



KEMENTERIAN DIGITAL
JABATAN DIGITAL NEGARA

Garis Panduan **Pengadaptasian Kecerdasan Buatan (AI) Sektor Awam**



Isi Kandungan

SENARAI AKRONIM	3
PRAKATA	5
PENGENALAN	8
BAHAGIAN 1: PENGENALAN KEPADA KECERDASAN BUATAN (AI)	9
1.0 DEFINISI KECERDASAN BUATAN (AI)	10
1.1 Memahami Kecerdasan Buatan (AI)	13
1.1.1 Kecerdasan Buatan (AI) berbanding Perisian Tradisional	13
1.1.2 Terminologi Umum dalam AI	15
1.1.3 Jenis-jenis AI	17
1.1.4 Komponen Utama AI	24
1.1.5 Keupayaan dan Keterbatasan AI	29
1.2 Kitar Hayat AI	31
2.0 PEMATUHAN TERHADAP PERUNDANGAN DAN POLISI DI MALAYSIA	33
2.1 Kepentingan Pematuhan	34
2.2 Meneraju Pembangunan AI yang Bertanggungjawab dan Beretika	35
2.2.1 Contoh Akta yang Mempengaruhi Pengadaptasian AI	35
2.2.2 Penyelarasan dengan Dasar dan Garis Panduan	38
BAHAGIAN 2: PRINSIP ETIKA AI DALAM SEKTOR AWAM	41
3.0 TUJUH PRINSIP ETIKA AI	42
3.1 Privasi dan Keselamatan Data (Data Privacy and Security)	47
3.2 Ketelusan (Transparency)	49
3.3 Akauntabiliti (Accountability)	52
3.4 Kesaksamaan (Fairness)	54
3.5 Keterangkuman (Inclusiveness)	56
3.6 Kebolehpercayaan dan Ketahanan (Reliability and Robustness)	58
3.7 Kelestarian (Sustainability)	61

BAHAGIAN 3: PENGADAPTASIAN AI DALAM SEKTOR AWAM	64
4.0 PERANAN DAN TANGGUNGJAWAB AKTOR AI	65
4.1 Pembangun AI	68
4.2 Pelaksana AI	70
4.3 Pembuat Dasar	71
4.4 Penyedia Infrastruktur dan Sokongan	72
4.5 Perunding AI	73
4.6 Pengguna	75
5.0 TATACARA MENGGUNA PAKAI AI DALAM SEKTOR AWAM	77
5.1 Bagaimana Memulakan Projek AI	78
5.2 Keperluan Pengadaptasian AI	82
5.2.1 Sokongan Kepimpinan dan Visi Strategik	82
5.2.2 Ketersediaan Agensi	82
5.2.3 Ketersediaan dan Kualiti Data	86
5.2.4 Pematuhan Etika dan Peraturan	89
5.2.5 Infrastruktur Digital yang Kukuh	91
5.2.6 Latihan dan Pembangunan Bakat	94
5.2.7 Pengurusan Perubahan	97
5.2.8 Peruntukan Bajet dan Perancangan Kewangan	99
5.3 Potensi Pengadaptasian AI di Sektor Awam	103
6.0 PENGURUSAN RISIKO AI	104
6.1 <i>Prohibited AI</i>	107
6.2 <i>High-risk AI</i>	109
6.3 <i>Limited-risk AI</i>	112
6.4 <i>Minimal-risk AI</i>	114
BAHAGIAN 4: LAMPIRAN	116
LAMPIRAN 1: USE CASE AI SEKTOR AWAM PERINGKAT GLOBAL	117
LAMPIRAN 2: USE CASE AI DALAM SEKTOR AWAM DI MALAYSIA	128
LAMPIRAN 3: PENILAIAN KENDIRI UNTUK MENILAI PEMATUHAN ETIKA AI	137
Penghargaan	155

Senarai Akronim

AGI	<i>Artificial General Intelligence</i>
AI	Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence)
AIGE	Garis Panduan Tadbir Urus dan Etika Kecerdasan Buatan Negara (National Guidelines on AI Governance and Ethics)
AI-RMAP	Pelan Hala Tuju AI (Artificial Intelligence Roadmap 2021-2025)
ANI	<i>Artificial Narrow Artificial Intelligence</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
ASEAN	<i>Association of Southeast Asian Nations</i>
ASI	<i>Artificial Super Intelligence</i>
CAPTCHA	<i>Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart</i>
CGSO	Ketua Pegawai Keselamatan Kerajaan (Chief Government Security Officer)
CI/CD	<i>Continuous Integration and Continuous Delivery</i>
CT	<i>Computed Tomography</i>
DDSA	Data Dictionary Sektor Awam
DGRA	<i>Digital Government Readiness Assessment</i>
DL	<i>Deep Learning</i>
DRSA	Analitis Data Raya Sektor Awam
EIA	<i>Ethical Impact Assessment</i>
ETL	<i>Extract, Transform, Load</i>
EU	<i>European Union</i>
GovTech	<i>Government Technology Agency</i>
GPU	Unit Pemprosesan Grafik (Graphics Processing Unit)
HPC	Pengkomputeran Berprestasi Tinggi (High performance Computing)
IaaS	<i>Infrastructure as a Service</i>
ICT	Teknologi Maklumat dan Komunikasi (Information and Communications Technology)

IPTA	Institut Pengajian Tinggi Awam
IT	Teknologi Maklumat (Information Technology)
JDN	Jabatan Digital Negara
JKP	Jawatankuasa Keselamatan Perlindungan
KRISA	Garis Panduan Kejuruteraan Sistem Aplikasi Sektor Awam
LEA	Agensi Penguatkuasaan Undang-Undang
LLM	Model Bahasa Raya (Large Language Model)
ML	<i>Machine Learning</i>
MRI	Pengimejan Resonans Magnet (Magnetic Resonance Imaging)
MyGovEA	Enterprise Architecture Sektor Awam (Malaysian Government Enterprise Architecture)
NAIS 2.0	<i>National AI Strategy 2.0</i>
NLP	<i>Natural Language Processing</i>
OCR	Pengecaman Aksara Optik (Optical Character Recognition)
OECD	<i>Organization for Economic Co-operation and Development</i>
PaaS	<i>Platform as a Service</i>
PDPA	Akta Perlindungan Data Peribadi (Personal Data Protection Act)
PPRISA	Garis Panduan Pengurusan Projek ICT Sektor Awam
SaaS	<i>Software as a Service</i>
STEM	Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)
TLoD	<i>Three Lines of Defense</i>
TPU	<i>Tensor Processing Unit</i>
UN SDG	<i>United Nations Sustainable Development Goals</i>
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
VPN	<i>Virtual Private Network</i>

Prakata



YB Tuan Gobind Singh Deo

Menteri Digital

“Malaysia kini bersedia menerajui gelombang transformasi digital serantau, membuka ruang luas untuk kepimpinan dan inovasi yang cemerlang.”

Salam Sejahtera
Salam Malaysia Madani

Teknologi kecerdasan buatan (AI) sedang mengubah landskap global dan membawa potensi besar untuk meningkatkan daya saing negara termasuk dalam mentransformasi perkhidmatan awam. Kepentingan adaptasi AI yang efisien dan beretika dalam penyampaian perkhidmatan awam kini menjadi satu agenda penting kerana pelbagai manfaat yang boleh diperolehi. Ia juga akan dapat meningkatkan kecekapan operasi organisasi dan seterusnya meningkatkan kualiti penyampaian perkhidmatan kerajaan kepada rakyat.

Garis Panduan Pengadaptasian Kecerdasan Buatan (AI) Sektor Awam ini mencerminkan visi dan komitmen kerajaan untuk memperluaskan pengadaptasian teknologi AI secara strategik dan beretika. Panduan ini bertujuan memastikan setiap aplikasi AI di sektor awam mendukung prinsip keselamatan, tanggungjawab dan keadilan sosial, sekali gus memperkukuh kepercayaan rakyat terhadap pentadbiran kerajaan.

Malaysia kini bersedia menerajui gelombang transformasi digital serantau, membuka ruang luas untuk kepimpinan dan inovasi yang cemerlang. Selaras dengan itu, pelaksanaan garis panduan ini, bukan sahaja mempertingkatkan penyampaian perkhidmatan awam melalui pengadaptasian AI, tetapi juga memacu pertumbuhan ekonomi digital berasaskan inovasi yang mampan melalui peningkatan kepercayaan pelabur, industri dan rakyat. Oleh itu, marilah kita bersama menjadikan AI sebagai pemangkin utama kejayaan Malaysia di era digital ini.

Sekian, terima kasih.

YB Tuan Gobind Singh Deo
Menteri Digital
Februari 2025

Prakata



YBhg. Tan Sri Shamsul Azri Abu Bakar

Ketua Setiausaha Negara

“ Saya yakin, dengan kerjasama erat agensi sektor awam dan pihak industri juga, kita akan dapat membina masa depan Kerajaan Digital yang lebih mampan, progresif dan berdaya saing di peringkat global. ”

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh
dan Salam Sejahtera
Salam Malaysia Madani

Kemajuan pesat teknologi kecerdasan buatan (AI) menawarkan peluang luar biasa untuk memperkukuhkan penyampaian perkhidmatan awam yang lebih cekap, inklusif dan berpaksikan rakyat. Namun begitu, teknologi ini juga menuntut tanggungjawab tinggi bagi

memastikan pelaksanaannya selaras dengan prinsip keselamatan, akauntabiliti dan etika yang menjadi tunjang pentadbiran awam.

Dalam konteks agenda Reformasi Perkhidmatan Awam, kita bertekad untuk membina sebuah perkhidmatan awam yang dinamik, berintegriti dan responsif terhadap keperluan rakyat. Pengadaptasian teknologi AI secara strategik adalah salah satu langkah utama dalam usaha merealisasikan transformasi ini, di mana Teras Keberhasilan Reformasi pertama iaitu penghayatan nilai dan tatakelola telah diberikan keutamaan.

Justeru itu, Garis Panduan Pengadaptasian Kecerdasan Buatan (AI) Sektor Awam ini merupakan satu inisiatif penting yang melambangkan komitmen sektor awam khususnya dalam menerapkan teknologi AI secara strategik dan berintegriti selaras dengan aspirasi Reformasi Perkhidmatan Awam. Garis panduan ini juga akan membantu agensi sektor awam dalam memanfaatkan AI secara optimum, sekaligus meningkatkan kualiti dan kecekapan perkhidmatan awam untuk memenuhi keperluan rakyat seiring dengan nilai kesejahteraan di dalam prinsip Malaysia MADANI.

Adalah menjadi harapan saya agar dokumen ini dapat dijadikan rujukan utama oleh semua pihak terutama agensi sektor awam dalam memastikan teknologi AI bukan sahaja dimanfaatkan untuk transformasi digital sektor awam, tetapi juga dilaksanakan secara bertanggungjawab demi kebaikan bersama.

Saya yakin, dengan kerjasama erat agensi sektor awam dan pihak industri juga, kita akan dapat membina masa depan Kerajaan Digital yang lebih mampan, progresif dan berdaya saing di peringkat global.

Sekian, terima kasih.

YBhg. Tan Sri Shamsul Azri Abu Bakar
Ketua Setiausaha Negara
Februari 2025

Prakata



YBrs. Ts. Dr. Fazidah Abu Bakar

Ketua Pengarah Jabatan Digital Negara

“Saya menyeru semua pihak dalam sektor awam untuk mengaplikasikan garis panduan ini dengan sebaiknya agar matlamat kita dalam memacu transformasi digital sektor awam dapat dicapai.”

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh
dan Salam Sejahtera
Salam Malaysia Madani

Kemajuan teknologi kecerdasan buatan (AI) telah membuka peluang besar untuk transformasi digital dalam penyampaian perkhidmatan awam ke tahap yang lebih efisien dan responsif. Jabatan Digital Negara melihat penerapan teknologi ini perlu dilaksanakan dengan teliti bagi memastikan ia digunakan secara selamat, bertanggungjawab dan beretika serta selari dengan nilai-nilai yang diterapkan dalam perkhidmatan awam.

Garis Panduan Pengadaptasian Kecerdasan Buatan (AI) Sektor Awam ini dirangka sebagai panduan komprehensif untuk semua agensi kerajaan dalam mengadaptasi teknologi AI di agensi masing-masing. Objektif utama dokumen ini adalah untuk memastikan penggunaan AI dapat meningkatkan kualiti penyampaian perkhidmatan kepada rakyat, tanpa mengabaikan prinsip keselamatan, kebertanggungjawaban dan etika.

Melalui pendekatan ini, kita berharap dapat memperkukuhkan kepercayaan rakyat terhadap keupayaan kerajaan dalam memanfaatkan teknologi baharu di samping menggalakkan pembangunan ekosistem AI yang lestari dan inklusif.

Saya menyeru semua agensi sektor awam untuk mengaplikasikan garis panduan ini dengan sebaiknya agar matlamat kita dalam memacu transformasi digital sektor awam dapat dicapai.

Sekian, terima kasih.

YBrs. Ts. Dr. Fazidah Abu Bakar
Ketua Pengarah Jabatan Digital Negara
Februari 2025

Pengenalan

Potensi Kecerdasan Buatan (AI) di sektor awam yang semakin berkembang pesat perlu dimanfaatkan sepenuhnya untuk membangunkan sektor yang lebih dinamik, berdaya saing dan responsif terhadap rakyat. Pengadaptasian AI di sektor awam mampu meningkatkan kecekapan penyampaian perkhidmatan, memperkukuh ketepatan pembuatan keputusan, mengoptimumkan pengurusan sumber dan mempertingkatkan pengurusan keselamatan awam. Selain itu, AI turut menyokong prinsip ketelusan dan akauntabiliti melalui proses kerja yang lebih jelas. Dengan pendekatan strategik, AI dapat mentransformasi sektor awam ke arah yang lebih inovatif dan inklusif.

Justeru, Garis Panduan Pengadaptasian Kecerdasan Buatan (AI) untuk Sektor Awam telah dibangunkan sebagai rangka kerja strategik untuk memastikan pengadaptasian AI dilakukan secara bertanggungjawab dan beretika. Garis panduan ini dibangunkan melalui kerjasama dengan pihak berkepentingan, termasuk kementerian, agensi di bawah kementerian, kerajaan negeri, badan berkanun dan pihak berkuasa tempatan menerusi beberapa sesi libat urus. Ia juga dibangunkan selaras dengan keutamaan nasional dan piawaian antarabangsa, dengan mengambil kira keperluan khusus agensi sektor awam.

Sebagai pelengkap kepada Garis Panduan Tadbir Urus dan Etika Kecerdasan Buatan Negara (National AIGE), garis panduan ini menyediakan pelan tindakan yang terperinci dan praktikal yang disesuaikan untuk kegunaan dan rujukan penjawat awam daripada pelbagai agensi, rakan industri dan orang awam. Garis panduan ini hendaklah dirujuk bersama rangka kerja yang sedang berkuat kuasa, seperti contoh (tidak terhad kepada); Garis Panduan Pengurusan Keselamatan Maklumat Melalui Pengkomputeran Awan (Cloud Computing) Dalam Perkhidmatan Awam, Garis Panduan Kejuruteraan Sistem Aplikasi Sektor Awam (KRISA) dan Garis Panduan Pengurusan Projek ICT Sektor Awam (PPriSA), bagi memastikan pelaksanaan tadbir urus AI yang menyeluruh dan berkesan.

Garis Panduan ini dibahagikan kepada tiga bahagian utama iaitu pengenalan kepada AI, prinsip etika AI sektor awam dan pengadaptasian AI di sektor awam. Ketiga-tiga bahagian ini saling melengkapi antara satu sama lain dan boleh dirujuk bersekali atau secara berasingan. Manakala bahagian keempat adalah lampiran yang dilengkapi dengan contoh *use case* AI sektor awam dan templat penilaian sendiri untuk dimanfaatkan agensi sektor awam.

Secara asasnya, Garis Panduan ini dirangka berlandaskan tujuh prinsip etika AI iaitu Privasi dan Keselamatan Data, Ketelusan, Akauntabiliti, Kesaksamaan, Keterangkuman, Kebolehpercayaan dan Ketahanan serta Kelestarian. Prinsip-prinsip yang dibangunkan dengan merujuk kepada kerangka global dan nasional ini menjadi asas kepada penggunaan AI yang bertanggungjawab dan bertujuan untuk melindungi hak rakyat, mempromosikan kesaksamaan dan meminimumkan risiko.

Garis panduan ini turut menekankan peranan dan tanggungjawab aktor-aktor AI iaitu pembangun, pelaksana, pembuat dasar, penyedia infrastruktur, sokongan, perunding dan pengguna dengan memperincikan secara jelas peranan, akauntabiliti dan pelaksanaan AI secara beretika. Lapan keperluan utama dalam memastikan kejayaan pengadaptasian AI yang merangkumi sokongan kepimpinan, visi strategik, ketersediaan organisasi, pematuhan etika, infrastruktur yang kukuh, pembangunan bakat, pengurusan perubahan dan perancangan kewangan turut dikenal pasti dalam garis panduan ini.

Selain itu, garis panduan ini juga menyediakan rujukan kepada agensi untuk mengenal pasti dan menguruskan risiko dalam pengadaptasian AI, serta merangka strategi mitigasi yang sesuai. Pengaplikasian secara praktikal diterangkan menerusi *use case* dan penilaian sendiri bagi memastikan pematuhan terhadap prinsip etika.

Secara keseluruhannya, Garis Panduan Pengadaptasian AI Sektor Awam ini bertujuan untuk memperkasakan sektor awam dengan memanfaatkan potensi teknologi AI secara bertanggungjawab dan beretika. Garis Panduan ini diyakini dapat menyokong matlamat kerajaan dalam mendorong transformasi digital dan inovasi serta memperkukuh komitmen sektor awam dalam memastikan pengadaptasian AI yang berimpak tinggi.

BAHAGIAN 1: PENGENALAN KEPADA KECERDASAN BUATAN (AI)

Bahagian 1: Pengenalan kepada
Kecerdasan Buatan (AI)

Bahagian 2: Prinsip Etika AI
dalam Sektor Awam

Bahagian 3: Pengadaptasian AI
dalam Sektor Awam

Bahagian 4: Lampiran

01

DEFINISI KECERDASAN BUATAN (AI)

Terminologi "Kecerdasan Buatan" (AI) telah diperkenalkan pada tahun 1956 oleh John McCarthy, seorang ahli sains komputer Amerika yang berpengaruh, semasa Persidangan Dartmouth yang dianggap sebagai titik tolak penting dalam menjadikan AI sebagai satu disiplin penyelidikan. McCarthy menggambarkan AI sebagai "sains dan kejuruteraan untuk mencipta mesin yang pintar" yang berfungsi dan bertindak balas menyamai kecerdasan manusia¹.

Secara asasnya, AI memfokuskan kepada pembangunan algoritma dan model pengkomputeran yang membolehkan mesin menjalankan fungsi kognitif minda manusia.

Walaupun terdapat pelbagai definisi AI yang berbeza, namun ia mencerminkan pelbagai perspektif keupayaan dan pengaplikasian AI yang mempertingkatkan penyampaian perkhidmatan awam di seluruh dunia.



OECD AI Principles



AI diterangkan sebagai "sistem berasaskan mesin yang mampu membuat inferens daripada input yang diterima untuk menghasilkan output seperti ramalan, kandungan, cadangan atau keputusan yang boleh memberikan kesan kepada persekitaran fizikal atau maya." Sistem-sistem ini berbeza dari segi autonomi dan kebolehsesuaiannya selepas ia digunakan.

UNESCO's Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence

AI ditakrifkan sebagai "teknologi pemprosesan maklumat yang mengintegrasikan model dan algoritma, yang memberikan keupayaan untuk mempelajari dan melaksanakan tugas kognitif, untuk menghasilkan output seperti ramalan dan pembuatan keputusan dalam kedua-dua persekitaran fizikal dan maya.



ASEAN Guide on AI Governance and Ethics



ASEAN AI Guide mentakrifkan AI sebagai sains dalam penciptaan mesin yang pintar dan analitikal, yang menyokong organisasi dalam membuat keputusan yang tepat dan bersifat mudah suai. Berbeza dengan teknologi lain, sesetengah sistem AI mampu belajar secara sendiri, dan menghasilkan keputusan yang boleh berkembang dari semasa ke semasa, berdasarkan penggunaan dan pengalaman.

¹ McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1955). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence

Pelan Hala Tuju AI (AI-RMAP)²

AI-RMAP mentakrifkan AI sebagai satu kumpulan teknologi yang membolehkan mesin memperlihatkan kecerdasan, menyesuaikan diri dengan perubahan keadaan dan menggunakan kecerdasan kolektif untuk menyelesaikan pelbagai masalah, dengan tujuan untuk meningkatkan kreativiti dan kapasiti intelektual manusia.



Garis Panduan Tadbir Urus dan Etika Kecerdasan Buatan Negara (AIGE)



AI ditakrifkan sebagai teknologi yang membolehkan mesin melaksanakan tugas-tugas pintar menggunakan data, menyamai kecerdasan manusia melalui pembelajaran, penaakulan, pemahaman bahasa dan persepsi. AIGE menekankan aspek etika dan tadbir urus bagi memastikan teknologi AI dibangunkan dan digunakan secara bertanggungjawab demi manfaat masyarakat.

Sumber: OECD, UNESCO, ASEAN AI Guide, AI-RMAP dan AIGE

AI dalam sektor awam secara amnya ditafsirkan sebagai ejen transformasi untuk meningkatkan kecekapan operasi dan penyampaian perkhidmatan. Walaupun tiada definisi khusus yang ditetapkan secara universal, AI dalam konteks ini dicirikan oleh kemampuannya untuk mengautomasi proses, menganalisis data dan mempertingkatkan pembuatan keputusan yang dibuat oleh manusia. Ia diterapkan untuk mengoptimumkan peruntukan sumber, meningkatkan ketelusan dan menangani cabaran kompleks seperti pengurusan bencana dan perubahan iklim.

Penggunaan strategik AI dalam sektor awam tertumpu kepada pengukuhan perkhidmatan berpaksikan rakyat, memupuk akauntabiliti, dan menggalakkan pembuatan dasar berasaskan bukti. Pelaksanaan AI secara beretika menjadi keutamaan dengan memberikan penekanan terhadap kesaksamaan, ketelusan, keterangkuman, dan pemeliharaan kepercayaan awam.

Dengan memanfaatkan AI secara bertanggungjawab dan beretika, kerajaan boleh menambah baik proses pentadbiran, mengoptimumkan penyampaian perkhidmatan awam, dan memenuhi keperluan masyarakat dengan lebih berkesan³.

Secara ringkasnya, AI adalah teknologi memunculkan yang membolehkan komputer dan mesin melaksanakan tugas yang memerlukan kecerdasan seperti manusia. Ini termasuk memahami bahasa, mengenali corak dan membuat keputusan yang tepat. Dalam erti kata yang lebih mudah, AI berfungsi sebagai pembantu pintar yang memudahkan pemprosesan data dan pembuatan keputusan. Ia mensimulasikan kebolehan kognitif manusia, membolehkan mesin terlibat dalam penyelesaian masalah, pengesanan suara, pengambilan keputusan dan penterjemahan bahasa.

² Malaysian Science, Technology Information Centre (MASTIC). (2023, December 1). Malaysian Science and Technology Information Centre. <https://mastic.mosti.gov.my>

³ The Center for Public Sector AI. (2024). CPSAI. <https://www.cpsai.org/>

1.1 Memahami Kecerdasan Buatan (AI)

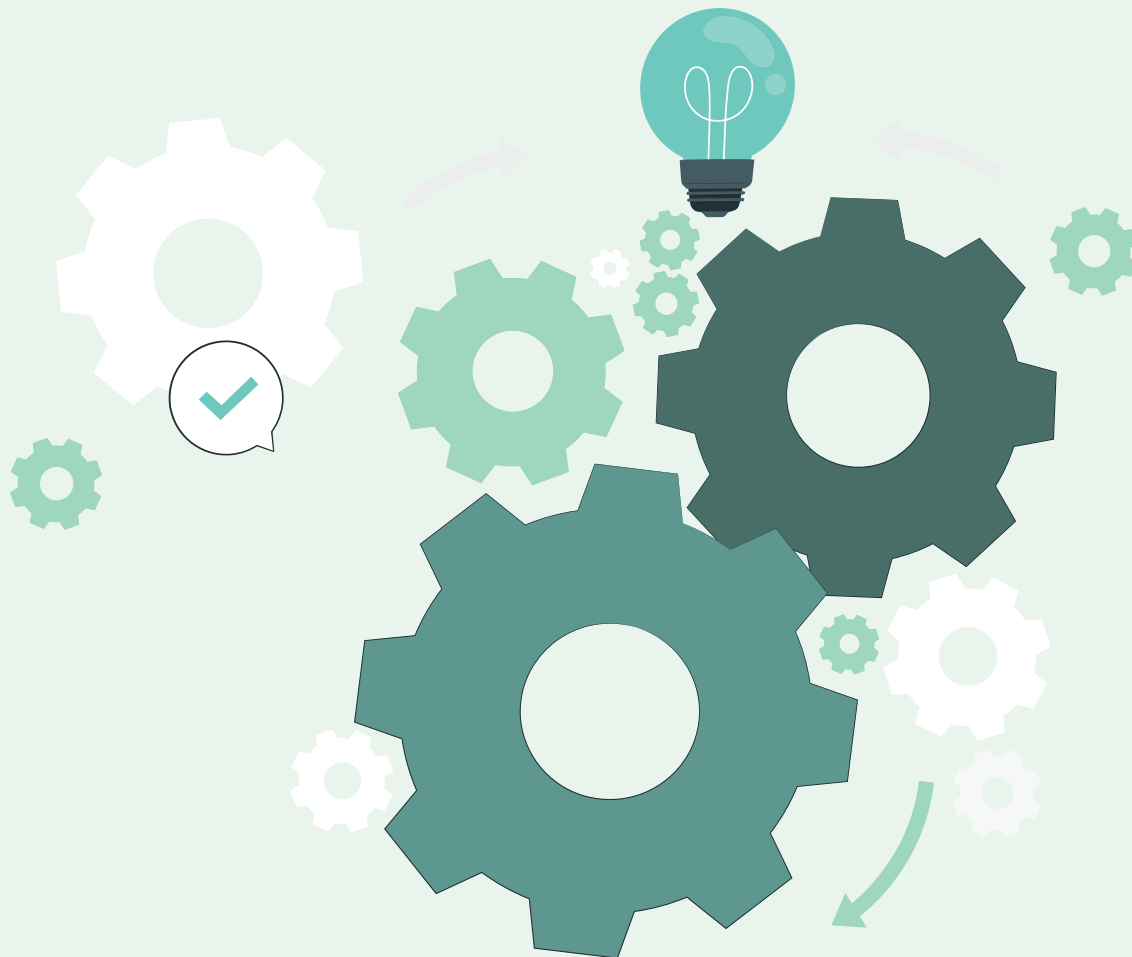
1.1.1 Kecerdasan Buatan (AI) berbanding Perisian Tradisional

Agensi sektor awam perlu memahami perbezaan antara Kecerdasan Buatan (AI) dan perisian tradisional, kerana kedua-dua teknologi ini mempunyai ciri, keupayaan dan aplikasi yang berbeza.

Perisian tradisional beroperasi mengikut peraturan dan logik yang telah diprogramkan terlebih dahulu secara eksplisit oleh pembangun. Setiap hasil atau tindakan yang mungkin berlaku telah ditetapkan dalam kod, menjadikannya sesuai untuk tugas-tugas berstruktur, dapat diramal dan kesemua senario boleh dijangka lebih awal, seperti dalam pemprosesan gaji atau pengurusan inventori.

Sebaliknya, AI pula berfungsi melalui algoritma yang membolehkan sistem mempelajari daripada data, mengenal pasti corak dan membuat keputusan. Berbeza dengan perisian tradisional, keberhasilan teknologi AI akan semakin baik dengan analisis data yang semakin banyak, apabila lebih banyak data dianalisis. Ini sekali gus membolehkan ia menangani tugas kompleks dan berubah-ubah, yang sukar ditangani oleh perisian tradisional.

Infografik di bawah menggariskan perbezaan utama antara AI dan perisian tradisional:



Kecerdasan Buatan (AI)	Aspek	Perisian Tradisional
Belajar daripada data untuk mengenal pasti corak, membuat keputusan dan meningkatkan prestasi dari semasa ke semasa	 Fungsi Utama	Beroperasi mengikut peraturan dan logik yang telah ditetapkan serta diprogramkan secara eksplisit
Keupayaan penyesuaian yang tinggi kerana AI menyesuaikan tindakannya berdasarkan data dan maklum balas baharu	 Kebolehsesuaian	Keupayaan penyesuaian yang terhad kerana memerlukan penyusunan semula untuk sebarang perubahan
Berkesan untuk tugas yang kompleks dan berubah-ubah, dengan corak data yang sukar diramal	 Penyelesaian Masalah	Paling sesuai untuk tugas berstruktur dan boleh diramal
Memerlukan set data yang besar untuk latihan dan pembelajaran yang berterusan	 Keperluan Data	Kebergantungan kepada data yang minimal
Penambahbaikan sendiri secara automatik melalui pembelajaran, yang sekaligus mengurangkan keperluan untuk pengemaskinian secara manual	 Pengemaskinian dan Penyelenggaraan	Pengemaskinian secara manual diperlukan untuk peraturan atau perubahan baharu
Berguna untuk pengaplikasian dinamik dan berpacuan data, seperti pengoptimuman penyampaian perkhidmatan awam	 Perkaitan dengan Sektor Awam	Sesuai untuk proses rutin yang berasaskan peraturan
Pengesanan penipuan, chatbot AI yang menyediakan perkhidmatan pelanggan 24/7, menjawab soalan dan menyelesaikan masalah	 Contoh Pengaplikasian	Pemprosesan gaji, pengurusan inventori dan penyimpanan rekod

1.1.2 Terminologi Umum dalam AI

Bagi memahami peranan AI dalam sektor awam, adalah penting untuk menguasai terminologi umum yang berkaitan. Pemahaman tentang terminologi AI dapat meningkatkan komunikasi di kalangan pihak berkepentingan dan memastikan penjajaran serta pemahaman bersama.

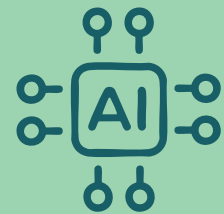


Algoritma

Sekumpulan peraturan atau arahan yang diberikan kepada sistem AI untuk membantunya belajar secara sendiri.

Machine Learning (ML)

Sistem komputer yang dapat mempelajari dan menyesuaikan diri tanpa memerlukan arahan khusus, dengan menggunakan algoritma dan statistik untuk menganalisis dan memerhati. ML banyak digunakan dalam analisis data, *predictive modelling* dan penyesuaian (*personalisation*).

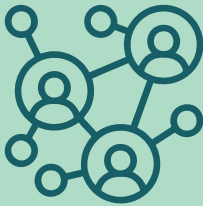
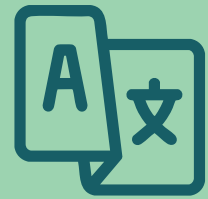


Deep Learning (DL)

Satu subset yang *advance* daripada ML yang berfungsi dengan menyamai minda manusia, dengan menggunakan pelbagai lapisan pemprosesan untuk membuat keputusan. Subset ML ini boleh mengekstrak dan menganalisis data tidak berstruktur tanpa pengawasan.

Natural Language Processing (NLP)

Keupayaan mesin untuk memahami, mentafsir dan menjana bahasa manusia. NLP memainkan peranan penting dalam aplikasi seperti *chatbot*, pembantu maya dan analisis sentimen di media sosial.



Rangkaian Neural

Model pengiraan yang direka untuk meniru struktur minda manusia. Ia terdiri daripada nod-nod yang saling berhubung ("neuron") dan amat berkesan dalam menganalisis set data yang besar serta mengenal pasti corak.

Computer Vision

Suatu bidang dalam AI yang melatih mesin untuk mentafsir dan membuat keputusan berdasarkan data visual yang diperoleh daripada dunia sebenar. Data ini membolehkan pengaplikasian AI dalam fungsi seperti pengesanan wajah dan pengawasan automatik.

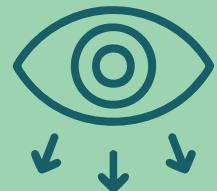


Supervised Learning

Sejenis ML yang menggunakan model yang dilatih bersama data yang dilabel.

Unsupervised Learning

Sejenis ML yang digunakan untuk membuat inferens berdasarkan set data yang tidak dilabel.



Reinforcement Learning

Sejenis ML yang membolehkan ejen belajar untuk membuat keputusan dengan mengambil tindakan dalam persekitaran tertentu, bagi mencapai output yang optimum.

Sumber: *What is Artificial Intelligence (AI)? and AI Guide for Government*

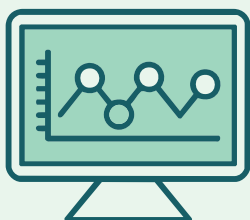
1.1.3 Jenis-jenis AI

Pembangunan AI untuk sektor awam dikategorikan berdasarkan mekanisme pembelajaran dan fungsi. Memahami pengkelasan ini membantu agensi sektor awam merangka penyelesaian yang berkesan dan disesuaikan sambil mengelakkan ketidakcekan.

Mengenal pasti potensi *bias* dan keterbatasan dalam algoritma AI membolehkan tindakan mitigasi proaktif serta penciptaan dasar yang adil. AI biasanya diklasifikasikan kepada kategori "berasaskan teknologi" dan "berasaskan fungsi," yang mencerminkan penyesuaian keupayaan mesin dengan keupayaan dan prestasi manusia.

A AI Berdasarkan Teknologi (Technology-based AI)

Secara umumnya, terdapat tiga jenis AI di bawah kategori ini:



Artificial Narrow Intelligence (ANI)

- AI ini direka untuk melaksanakan tugas tertentu dengan tahap kepakaran yang tinggi, seperti pengesanan imej, pengoperasian kenderaan pandu sendiri, penterjemahan ucapan dan bahasa, NLP, serta memberi bantuan kepada pengguna hanya dalam skop yang telah diprogramkan, tanpa melampaui tugas yang ditetapkan.
- Antara contohnya termasuk pembantu maya seperti karakter *Siri Apple* dan teknologi untuk pengesanan imej dan ucapan.



Artificial General Intelligence (AGI)

- Dikenali sebagai *Strong AI*, AI jenis ini bertujuan untuk memahami atau mempelajari mana-mana tugas intelektual yang boleh dilakukan oleh manusia.
- Ia merujuk kepada mesin yang memiliki kebolehan kognitif umum.
- Walaupun masih bersifat teori, ia berupaya untuk melaksanakan tugas pintar seperti manusia.



Artificial Super Intelligence (ASI)

- AI jenis ini mampu melaksanakan tugas yang melampaui kecerdasan dan keupayaan manusia.
- Ia masih di peringkat konsep dan dianggap sebagai matlamat utama dalam pembangunan AI.

Sumber: Analytics Steps, Viso.ai, Kaplan and Haenlein Model

1 Artificial Narrow Intelligence (ANI)

Artificial Narrow Intelligence (ANI) atau dikenali sebagai *Weak AI*, merujuk kepada sistem AI yang direka untuk melaksanakan tugas tertentu. Sistem-sistem ini berfungsi dengan pintar dalam parameter yang telah ditetapkan, namun ia tidak memiliki kebolehan kognitif yang lebih luas atau pemahaman seperti yang dimiliki oleh manusia⁵.



Ciri-ciri ANI merangkumi:

Reka bentuk untuk Tugas Tertentu

ANI diprogramkan untuk melaksanakan tugas tertentu dengan tahap kecekapan dan ketepatan yang tinggi, seperti pengecaman wajah, transkripsi ucapan atau penterjemahan bahasa.

Pengenalpastian Corak dan Ramalan

Ia menggunakan algoritma ML untuk memproses set data yang besar, mengenal pasti corak dan membuat ramalan berdasarkan corak-corak tersebut.

Ketidakmampuan Membuat Generalisasi

ANI tidak boleh belajar atau melaksanakan tugas di luar skop dan program yang telah ditetapkan.

Keterbatasan Kontekstual

ANI tidak mempunyai keupayaan untuk memahami konteks atau rasional di sebalik tugas yang dilaksanakan. Sebagai contoh, ia boleh menterjemah perkataan, tetapi mungkin tidak dapat memahami nuansa budaya dan ia boleh mengenali objek tetapi tidak memahami kepentingan kontekstual objek tersebut.

Kebergantungan kepada Data

Keberkesanan ANI bergantung sepenuhnya pada kualiti dan kuantiti data yang digunakan untuk melatihnya.

Inflexibility

Ia tidak mampu menyesuaikan diri dengan tugas baharu atau perubahan dalam persekitaran, tanpa perlu diprogramkan atau dilatih semula.

Sumber: Understanding the Different Types of Artificial Intelligence

⁵ Understanding the Different Types of Artificial Intelligence. (2023). IBM.com.

KAJIAN KES



Pelaksanaan *Artificial Narrow Intelligence* (ANI) di Jerman: Pengoptimuman Lampu Isyarat untuk Bandar Pintar

Sistem pengurusan trafik berteknologi AI di Jerman adalah contoh ANI yang direka untuk melaksanakan tugas khusus iaitu mengoptimumkan aliran trafik. Sistem ini terhad kepada pengurusan trafik dan tidak boleh diaplikasikan ke domain lain, yang merupakan salah satu ciri utama ANI.

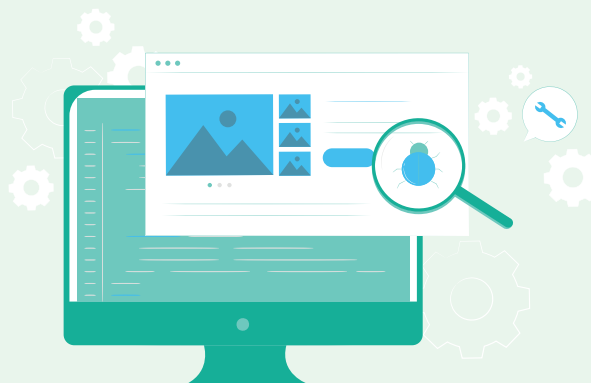
Ciri-ciri ANI dalam Sistem Pengurusan Trafik:

- **Tugas Khusus:** Fokus untuk mengurangkan kesesakan dan meningkatkan aliran trafik tanpa melangkaui domain pengurusan trafik.
- **Pengenalpastian Corak dan Ramalan:** Menggunakan data masa nyata daripada sensor untuk menganalisis corak trafik, meramalkan kesesakan dan menyesuaikan isyarat lampu dengan cekap.
- **Penyesuaian:** Boleh diselaraskan untuk tujuan seperti mengurangkan masa transit atau mengawal kelajuan trafik.
- **Kebergantungan kepada Data:** Bergantung kepada set data trafik besar untuk latihan dan operasi.

Sumber: OECD Artificial Intelligence Review of Germany

2 *Artificial General Intelligence* (AGI)

Artificial General Intelligence (AGI), yang juga dikenali sebagai *Strong AI*, merujuk kepada bentuk kecerdasan buatan yang bersifat hipotetikal dan memiliki kecerdasan setaraf dengan manusia. AGI mampu memahami, mempelajari dan menggunakan pengetahuan merentasi pelbagai tugas, sama seperti yang dilakukan oleh manusia⁶.



Ciri-ciri AGI merangkumi:

Kognisi Mirip Manusia

AGI dicipta untuk meniru pemikiran dan pemahaman manusia serta menyelesaikan masalah kompleks dengan cara yang serupa dengan proses kognitif manusia.

Pembelajaran Komprehensif

Ia direka untuk mempelajari dan menyesuaikan diri dalam pelbagai tugas, tetapi tidak terhad kepada fungsi-fungsi tertentu seperti ANI.

⁶ What is AGI? - Artificial General Intelligence Explained - AWS. (n.d.). Amazon Web Services, Inc.

Pemahaman Emosi dan Kognitif

AGI berupaya untuk memahami emosi, kepercayaan dan proses pemikiran manusia.

Skop Aplikasi yang Luas

AGI dijangka akan memperluas skop aplikasinya dengan ketara, melangkaui tugas-tugas khusus yang dilaksanakan oleh teknologi AI yang sedia ada.

Pemahaman Bahasa Semulajadi

Ia melibatkan pemahaman yang mendalam terhadap keseluruhan konteks bahasa manusia, melampaui tafsiran yang hanya berasaskan perkataan.

Sumber: What is Artificial general Intelligence (AGI)?

KAJIAN KES**Penggunaan Artificial General Intelligence (AGI) dalam filem "Ex Machina" (2014)**

Walaupun AGI masih bersifat teori dan masih belum ada organisasi yang berjaya mencapai tahap pengaplikasian ini dengan sepenuhnya, banyak filem telah menggambarkan potensinya. Salah satu contoh ialah filem fiksiyen sains *Ex Machina*, yang meneroka konsep AGI melalui watak Ava, sebuah robot humanoid yang canggih.

Filem ini mengisahkan Caleb, seorang pengaturcara muda, yang dijemput oleh Nathan, seorang CEO teknologi yang suka menyendiri untuk menjalankan *Turing Test* ke atas Ava. Ujian ini bertujuan untuk menilai sama ada Ava mampu menunjukkan kecerdasan seperti manusia.

Ava mempamerkan ciri-ciri utama AGI:

- **Kesedaran Diri:** Dia memahami kewujudannya dan berusaha untuk mencari autonomi.
- **Pembelajaran dan Penyesuaian:** Dia menyesuaikan tingkah lakunya untuk memanipulasi Caleb agar membantunya melarikan diri.
- **Kecerdasan Emosi:** Ava mensimulasikan emosi manusia untuk mempengaruhi keputusan Caleb.

Filem ini menekankan ciri-ciri AGI yang ditunjukkan oleh Ava dengan memberi tumpuan khusus pada mesin yang dilengkapi dengan kecerdasan dan emosi seperti manusia.

Sumber: Are the Robots Taking Over? On AI and Perceived Existential Risk

3 Artificial Super Intelligence (ASI)

ASI adalah bentuk kecerdasan buatan yang bersifat hipotetikal dan melebihi kecerdasan manusia dalam setiap aspek, termasuk kreativiti, penyelesaian masalah dan pembelajaran.

Ia akan memiliki kemampuan kognitif yang jauh melebihi kemampuan manusia, membolehkannya memahami, mempelajari dan menggunakan pengetahuan dengan cara yang tidak dapat dibayangkan buat masa ini⁷.

Ciri-ciri utama ASI merangkumi:



Kecerdasan tanpa Batasan

ASI merupakan kemuncak kecerdasan buatan, yang memiliki kecerdasan yang jauh melampaui kemampuan manusia dan membolehkannya menyelesaikan masalah yang kompleks.

Advance Problem Solving

ASI dijangka mampu mengatasi cabaran global utama, seperti perubahan iklim, penyakit dan kemiskinan melalui kecerdasannya yang luar biasa.

Pertimbangan Etika dan Kawalan

Pembangunan ASI menimbulkan persoalan etika yang serius dan kebimbangan tentang kawalan kerana kecerdasannya berpotensi melebihi pemahaman dan pengurusan oleh manusia.

Technological Singularity

ASI berpotensi menyebabkan *technological singularity*; mesin menjadi sangat berkuasa dan membawa perubahan pesat, serta transformasi yang besar dalam masyarakat.

Bersifat teoretikal dan spekulatif

Pada masa ini, ASI masih merupakan konsep yang sering dikaitkan dengan fiksyen sains, kerana terdapat cabaran saintifik dan etika yang besar dalam usaha untuk merealisasikannya.

Sumber: What is Artificial Superintelligence?

⁷ Mucci, T., & Stryker, C. (2023). What Is Artificial Superintelligence? Ibm.Com.

KAJIAN KES

Penggunaan ASI dalam filem "*The Matrix*" (1999)

"*The Matrix*" adalah sebuah filem fiksi sains yang meneroka konsep ASI melalui penggambarannya tentang masa depan distopia dengan penggunaan mesin-mesin pintar telah mencipta realiti simulasi yang dikenali sebagai *Matrix*. Realiti ini digunakan untuk mengawal manusia, yang tidak sedar mereka terperangkap dalam simulasi tersebut.

Ciri-ciri ASI:

- **Kecerdasan tanpa batasan:** Mesin-mesin dalam "*The Matrix*" mempamerkan tahap kecerdasan yang jauh melebihi keupayaan manusia. Mereka telah membangunkan dan mengekalkan realiti simulasi yang kompleks dan mendalam, mempamerkan keupayaan kognitif mereka yang maju.
- **Kawalan dan Manipulasi:** Mesin-mesin ini mengawal populasi manusia dengan memanipulasi persepsi dan pengalaman mereka dalam *Matrix*. Manipulasi ini memastikan manusia kekal tidak sedar akan hakikat sebenar kewujudan mereka dan terus berfungsi sebagai sumber tenaga bagi mesin-mesin tersebut.
- **Autonomi:** Mesin-mesin ini bekerja dengan bebas untuk membuat keputusan strategik yang mengutamakan kelangsungan hidup dan kesinambungan dominasi mereka ke atas manusia. Autonomi mesin-mesin ini membolehkan mereka mengekalkan simulasi dan menangani sebarang ancaman terhadap kawalan ke atas manusia.

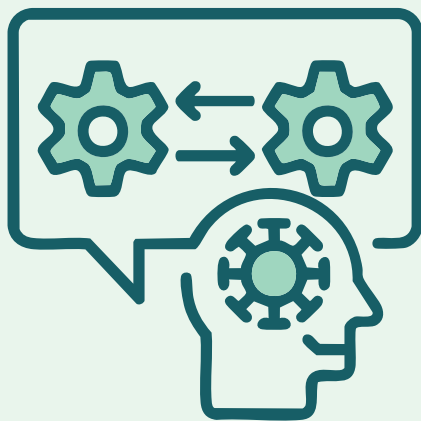
Sumber: *Digital Culture: Fears, Hopes and Uncertainty About Artificial Intelligence In Sci-Fi Movies*



B AI Berdasarkan Fungsi (Functionality-based AI)

AI jenis ini boleh dibahagikan kepada empat kategori seperti berikut:

Reactive Machines AI

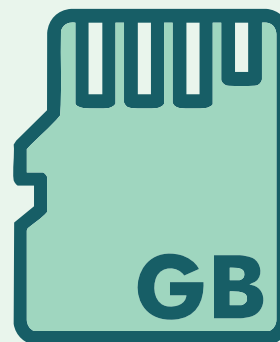


Ini merupakan bentuk awal sistem AI dengan kemampuan teknologi yang minimum. Mesin reaktif tidak mempunyai keupayaan untuk menyimpan memori atau menggunakan pengalaman lalu dalam membuat keputusan semasa.

Ciri-ciri

- Tiada kemampuan untuk menyimpan memori atau data
- Meniru tindak balas manusia terhadap rangsangan
- Tidak dapat mempelajari maklumat baharu atau mengaplikasikannya dalam tugas-tugas yang akan datang
- Bertindak balas pantas terhadap input yang telah ditetapkan
- Komputer *Deep Blue IBM* yang terkenal kerana mengalahkan juara catur dunia Garry Kasparov pada tahun 1997, adalah contoh kemampuan AI reaktif

Limited Memory AI



Sistem AI yang dapat belajar daripada data terdahulu untuk membuat keputusan. Set data yang besar digunakan untuk meningkatkan respons mereka dari semasa ke semasa.

Ciri-ciri

- Keupayaan untuk menyimpan dan belajar daripada pengalaman lalu
- Menggunakan data latihan untuk menambah baik proses membuat keputusan
- Sering digunakan dalam kebanyakan aplikasi AI yang ada pada hari ini
- Contohnya: Pengimbas cap jari, yang membandingkan input pengguna dengan data yang disimpan

Theory of Mind AI



Tahap AI ini masih bersifat hipotetikal dan merujuk kepada sistem AI yang mampu memahami emosi, kepercayaan dan pemikiran entiti yang berinteraksi dengannya.

Ciri-ciri

- Keupayaan untuk memahami dan berinteraksi dengan emosi serta pemikiran manusia
- Memerlukan peningkatan keupayaan dalam kecerdasan emosi
- Mengenal pasti keperluan manusia dan proses kognitif
- Pada masa ini, ia masih merupakan idea atau dalam peringkat pembangunan

Sumber: The Four Types of AI based on Functionalities and What is AI, How it Works, Types of AI

Self-aware AI



Merupakan bentuk AI yang paling maju, yang masih bersifat teoretikal. *Self-aware AI* akan memiliki kesedaran diri dan kewarasan yang serupa dengan manusia.

Ciri-ciri

- Melebihi keupayaan otak manusia dalam aspek kesedaran diri
- Mampu membentuk identiti diri dan kesedaran tentang dirinya
- Pewujudan jenis AI ini bersifat spekulatif dan mungkin memakan masa beberapa dekad atau abad untuk dibangunkan

1.1.4 Komponen Utama AI

AI merangkumi komponen utama seperti *Machine Learning* (ML), *Deep Learning* (DL) dan *Natural Language Processing* (NLP), yang masing-masing penting untuk membolehkan mesin melaksanakan tugas seperti manusia. ML membolehkan mesin belajar daripada data, DL menyerupai fungsi minda untuk membuat keputusan dan NLP membolehkan mesin memahami serta memproses bahasa manusia. Bahagian ini meneroka konsep asas dan hubungan antara komponen utama AI ini.

1.1.4.1 Jenis-jenis *Machine Learning* (ML)

Machine Learning (ML), salah satu cabang AI, memberi tumpuan kepada penciptaan algoritma dan model statistik yang membolehkan komputer melaksanakan tugas secara berdikari dengan mengenal pasti corak dan membuat kesimpulan.

Algoritma ini membina model menggunakan data sampel yang dikenali sebagai 'data latihan' untuk meramal atau membuat keputusan tanpa pemrograman eksplisit⁸. ML merupakan komponen penting dalam sistem AI yang memerlukan keupayaan untuk menyesuaikan diri dan belajar daripada data, memainkan peranan penting dalam evolusi dan operasi pelbagai jenis AI. Secara umumnya, terdapat tiga jenis ML dan ciri-cirinya adalah seperti berikut:



Supervised Learning

Model dilatih pada set data berlabel, yang bermaksud setiap contoh latihan dipasangkan dengan label output. Algoritma belajar memetakan input kepada output yang betul dengan mengenal pasti corak dalam data. Jenis pembelajaran mesin (ML) ini biasanya digunakan untuk tugas seperti klasifikasi (contoh, pengesanan spam) dan regresi (contoh, meramalkan harga rumah).



Unsupervised Learning

Unsupervised Learning berurusan dengan data yang tidak berlabel. Model berusaha mengenal pasti corak atau struktur dalam data tanpa label yang telah ditetapkan. Teknik yang selalu digunakan termasuk pengelompokan (mengelompokkan data yang serupa, seperti dalam segmentasi pelanggan) dan perkaitan (mencari hubungan antara pembolehubah, seperti dalam analisis bakul pasaran).



Reinforcement Learning

Ejen belajar dengan berinteraksi dengan persekitaran, menerima ganjaran atau penalti dan memperbaiki strateginya untuk memaksimumkan ganjaran jangka panjang. Pendekatan ini digunakan dalam robotik, *gaming* dan sistem membuat keputusan masa nyata seperti pemanduan autonomi.

Sumber: *What Is Machine Learning (ML)?*

⁸ IBM. (n.d.). What Is Machine Learning (ML) IBM.Com.



Supervised Learning

Ciri-ciri

Menggunakan data berlabel untuk melatih model bagi meramalkan hasil berdasarkan pemetaan input-output.

Pengaplikasian dalam Sektor Awam:

- Pengesanan penipuan
- Analisis ramalan
- Perkhidmatan sokongan kepada rakyat

Kepentingan dalam Pembangunan AI

Memastikan ketepatan dan kebolehpercayaan dalam pembuatan keputusan.



Unsupervised Learning

Ciri-ciri

Menganalisis data yang tidak dilabel untuk mengenal pasti corak dan pengelompokan tanpa panduan tertentu.

Pengaplikasian dalam Sektor Awam:

- Pengesanan anomali
- Pengelompokan rakyat untuk perkhidmatan yang disesuaikan

Kepentingan dalam Pembangunan AI

Memungkinkan penemuan data dan pandangan dalam set data yang besar.



Reinforcement Learning

Ciri-ciri

Mempelajari tindakan yang optimum melalui percubaan dan kesilapan, dengan memberi tumpuan kepada memaksimumkan ganjaran.

Pengaplikasian dalam Sektor Awam:

- Pengurusan trafik
- Pengagihan sumber
- Robotik dalam perkhidmatan awam

Kepentingan dalam Pembangunan AI

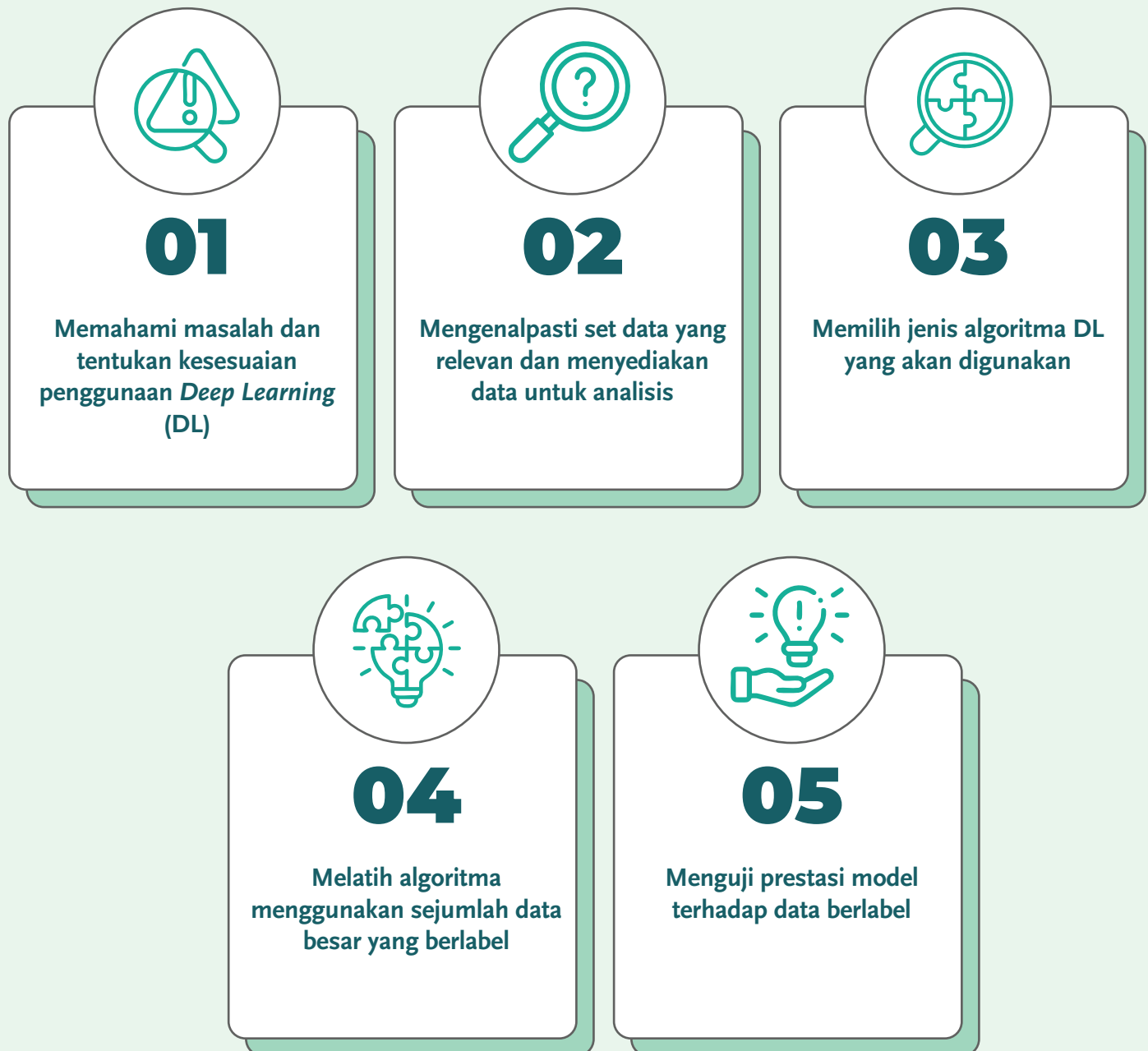
Memacu sistem yang bersifat mudah suai dan peka.



Sumber: Machine Learning Types

1.1.4.2 Deep Learning (DL)

Proses sebelum *Deep Learning* (DL) merupakan satu subset yang advance daripada ML yang berfungsi dengan menyamai minda manusia, dengan menggunakan pelbagai lapisan pemrosesan untuk membuat keputusan. Subset ML ini boleh mengekstrak dan menganalisis data tidak berstruktur tanpa pengawasan. Penerangan mengenai proses DL adalah seperti berikut:



Sumber: Tech Target

1.1.4.3 Natural Language Processing (NLP)

Natural Language Processing (NLP) merujuk kepada kemampuan mesin untuk memahami, mentafsir dan menjana bahasa manusia. NLP memainkan peranan penting dalam aplikasi seperti *chatbot*, pembantu maya dan analisis sentimen di media sosial. Penerangan mengenai proses NLP adalah seperti berikut:



Text Preprocessing

This process transforms raw text into machine-readable format. It involves removing stop words and reducing words to their root form to simplify analysis. Text cleaning eliminates elements like punctuation and special characters to improve data quality.

Feature Extraction

Feature extraction converts raw text into numerical data using techniques like Bag of Words and TF-IDF, which quantify word presence and importance. Advanced methods, like Word2Vec or GloVe, create word maps showing relationships between words. Contextual embeddings add depth by considering the meaning of words based on their context.



Text Analysis

Text analysis extracts useful information from text through tasks like tagging parts of speech, identifying entities, analysing sentence structure, assessing sentiment, and finding key topics. NLP helps machines interpret sentence meanings.

Model Training

Processed data trains machine learning models to identify patterns and relationships. The model adjusts during training to improve performance, enabling it to make predictions on new data. Regular evaluation and fine-tuning ensure accuracy and relevance in practical applications.



Sumber: What is NLP (Natural Language Processing)?

Komponen-komponen utama AI yang diterangkan di atas memainkan peranan penting dalam pembangunan sistem AI, membolehkan pemrosesan dan tafsiran data visual, input auditori dan bahasa teks atau lisan untuk mengekstrak maklumat yang bermakna.

1.1.5 Keupayaan dan Keterbatasan AI

Sektor awam berada di posisi yang strategik untuk pengadaptasian AI, seiring dengan mandat untuk memelihara kepentingan negara. Namun, adalah penting untuk memahami keupayaan dan keterbatasan AI sebelum mengadaptasikannya dalam sesebuah organisasi.

Potensi Penggunaan AI

01 Walaupun AI dapat mempertingkatkan kecekapan, memperbaiki pembuatan keputusan dan memberikan pandangan yang bernilai, ia juga mempunyai beberapa kekangan yang signifikan. AI tidak dapat menggantikan pertimbangan manusia atau memahami sepenuhnya emosi dan konteks yang kompleks. Oleh itu, pemahaman terhadap kekuatan dan keterbatasan ini amat penting dalam memaksimumkan potensi AI, di samping mengurangkan risiko yang mungkin timbul daripada pengadaptasian dalam sektor awam.

Sebagai contoh, AI boleh mempercepatkan tugas yang berulang seperti memproses dokumen yang banyak, sekali gus membolehkan penjawat awam menumpukan perhatian kepada tugas yang lebih kompleks. AI juga mampu menganalisis corak data untuk meramalkan hasil dan mengenal pasti trend yang sedang muncul, yang amat berguna dalam bidang seperti penjagaan kesihatan, keselamatan awam dan perancangan ekonomi⁹.

Keterbatasan AI

02 Sistem AI tidak berupaya menghasilkan pemahaman mendalam dan empati yang diperlukan untuk interaksi manusia yang kompleks. AI tidak sesuai untuk keputusan yang memerlukan penghakiman moral, seperti dalam perkhidmatan sosial atau proses kehakiman.

Tambahan pula, prestasi AI bergantung sepenuhnya kepada kualiti dan kuantiti data yang digunakan untuk melatihnya. Data yang berat sebelah atau tidak lengkap boleh membawa kepada output AI yang tidak tepat atau berat sebelah.

Akhir sekali, pelaksanaan AI memerlukan pelaburan besar dalam infrastruktur, latihan dan keselamatan siber. Agensi sektor awam harus merancang strategi keperluan sumber untuk memastikan peruntukan yang mencukupi.

⁹ World Economic Forum. (2019). AI and the Public Sector.

Keterbatasan AI dalam Memanfaatkan Potensinya Secara Maksimum

Untuk memaksimumkan potensi AI sambil mengurangkan risikonya, agensi sektor awam boleh mengambil langkah-langkah berikut:

03



Memahami keupayaan dan keterbatasan AI: Tentukan dengan jelas tugas dan masalah yang boleh diselesaikan dengan berkesan oleh AI.



Memastikan kualiti dan kepelbagaian data: Kumpul dan urus data yang berkualiti tinggi serta bebas dari berat sebelah untuk melatih model AI.



Memberi keutamaan kepada pertimbangan etika: Rujuk garis panduan dan kerangka kerja untuk memastikan AI digunakan secara beretika dan bertanggungjawab.



Memfokuskan dalam kolaborasi manusia-AI: Galakkan pendekatan kolaboratif manusia-AI untuk melengkapkan keupayaan manusia, bukannya menggantikannya.



Membina langkah keselamatan siber yang kukuh: Lindungi sistem AI dan data daripada potensi ancaman siber.

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor ini secara teliti, agensi sektor awam dapat memanfaatkan teknologi AI untuk meningkatkan penyampaian perkhidmatan, meningkatkan kecekapan dan memacu inovasi.



Pengautomasian Tugas Rutin

Kecerdasan Buatan (AI) dapat memperkemas prosedur pentadbiran dengan mengautomasi tugas berulang seperti kemasukan data, penyusunan dokumen dan penjadualan. Ini meningkatkan kecekapan dan membolehkan penjawat awam memberi tumpuan kepada tugas yang lebih kompleks.

Peningkatan Pembuatan Keputusan

Dengan memproses sejumlah besar data, AI dapat memberikan wawasan bernilai dan analisis ramalan untuk membantu dalam pembangunan dasar, peruntukan sumber dan perancangan strategik.

Penambahbaikan Perkhidmatan Awam

Chatbot dan pembantu berkuasa AI dapat meningkatkan kecekapan perkhidmatan pelanggan dengan menyediakan sokongan 24/7 dan menangani pertanyaan, sekali gus meningkatkan penglibatan dan kepuasan rakyat.

Pengurusan dan Analisis Data

AI dapat mengurus dan menganalisis set data yang besar untuk mengenal pasti trend, menghasilkan laporan, dan menyokong pembuatan keputusan berasaskan bukti dalam bidang seperti penjagaan kesihatan, pendidikan dan perancangan bandar.



Menggantikan Penghakiman Manusia

Walaupun AI dapat memproses data dan memberikan cadangan, ia tidak dapat menggantikan pertimbangan mendalam dan pertimbangan etika manusia terutamanya dalam isu yang kompleks dan sensitif.

Memahami Konteks dan Emosi

AI tidak mempunyai keupayaan untuk memahami sepenuhnya konteks dan emosi manusia, yang boleh membawa kepada salah tafsir dalam bidang yang memerlukan empati dan kepekaan budaya.

Menyesuaikan dengan Situasi Tidak Dijangka

Sistem AI sendiri tidak secara automatik menjamin perlindungan data sensitif. Langkah keselamatan yang kukuh dan *human oversight* diperlukan untuk mengurus risiko privasi.

Menangani Kebimbangan Etika

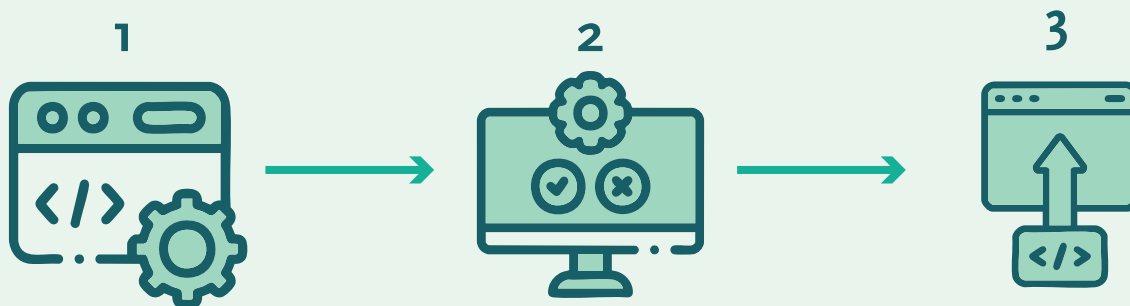
AI tidak dapat menangani implikasi etika yang timbul daripada penggunaannya, seperti isu berat sebelah, keadilan dan ketelusan, yang memerlukan *human oversight* dan pembangunan dasar secara berterusan.

Sumber: Opportunities, Challenges and Benefits of AI Innovation in Government services

1.2 Kitar Hayat AI

Kitar hayat AI menyediakan rangka kerja berstruktur untuk membangun, melaksana dan menguruskan penyelesaian AI. Dalam sektor awam, pemahaman tentang setiap fasa dalam kitar hayat ini adalah penting bagi memastikan kejayaan pengintegrasian AI dalam meningkatkan penyampaian perkhidmatan awam. Setiap fasa kitar hayat AI mempunyai tujuan yang jelas bagi memastikan sistem AI

selaras dengan matlamat organisasi, memantapkan piawaian etika dan dapat menangani cabaran dunia sebenar dengan berkesan. Dengan memahami kitar hayat AI, agensi sektor awam dapat menangani kompleksiti pelaksanaan AI, di samping mematuhi prinsip inovasi yang bertanggungjawab serta tadbir urus yang baik.



Reka Bentuk (Design)

Menetapkan objektif utama, keperluan dan hasil yang diinginkan di samping menentukan sama ada AI adalah penyelesaian yang tepat.

Pembangunan (Development)

Membina model AI dengan menyediakan data, melatih dan mengesahkan model untuk memastikan ketepatan serta kebolehpercayaan.

Pelaksanaan (Deployment)

Mengintegrasikan model AI ke dalam operasi, memantau prestasinya dan menyesuaikan dengan cabaran dunia sebenar.

01 Definisi Masalah Menetapkan objektif utama, keperluan dan hasil yang diinginkan, di samping menentukan sama ada AI adalah penyelesaian yang tepat. 02 Pengumpulan dan penerokaan data Mengumpul dan menilai set data, mengenal pasti isu berkenaan kualiti dan mendapatkan pandangan awal. 03 Penyusunan dan penyediaan data Mengolah data primer ke dalam format yang sesuai untuk model AI, di samping memastikan ketepatan dan kualiti data.	04 Pemodelan Melatih, menguji dan memperbaiki model AI secara berulang bagi mencari penyelesaian yang optimum untuk masalah tersebut. 05 Penilaian Menguji model pada data baharu untuk mengesahkan generalisasi dan memastikan kesesuaian model dengan matlamat.	06 Pemindahan ke <i>production environment</i> Migrasi model yang telah disahkan ke dalam persekitaran sebenar untuk kegunaan pengoperasian. 07 Memantau output model Menjejak prestasi dalam persekitaran sebenar bagi memastikan ketepatan dan penyesuaian dengan trend baharu atau perubahan data. 08 Penyelenggaraan dan Latihan Semula Model Kemas kini set data dan latih semula model AI secara berkala untuk menyesuaikan diri dengan corak dan perubahan dalam persekitaran operasi. Langkah ini memastikan model kekal berkesan, relevan dan mampu memberikan hasil yang tepat dari semasa ke semasa.
---	---	--

Diadaptasi daripada Centre of Excellence US, OECD's AI System Lifecycle Framework dan AI NIST Risk Management Framework

02

PEMATUHAN TERHADAP PERUNDANGAN DAN POLISI DI MALAYSIA

Agensi sektor awam yang sedang menggunakan atau merancang untuk menggunakan teknologi AI, hendaklah sentiasa mengemas kini pengetahuan tentang perkembangan landskap pematuhan AI. Setiap agensi perlu memiliki pemahaman yang mendalam tentang cabaran yang berkaitan dengan pematuhan dan peraturan, tanpa mengira peranan khusus organisasi. Pengetahuan ini amat penting, bukan sahaja untuk memastikan pematuhan terhadap perundangan, polisi dan piawaian etika sedia ada, tetapi juga untuk melindungi reputasi agensi, memupuk kepercayaan awam dan mengurangkan potensi risiko dengan berkesan.



2.1 Kepentingan Pematuhan

Pematuhan terhadap perundangan dan polisi sedia ada adalah penting bagi memastikan sistem AI dibangunkan, dilaksanakan dan digunakan dengan cara yang beretika, bertanggungjawab serta sah di sisi undang-undang. Dengan mengutamakan pematuhan, agensi sektor awam dapat mengurangkan risiko undang-undang, melindungi privasi individu dan memelihara kepercayaan awam.

Kegagalan mematuhi perundangan dan polisi, seperti yang berlaku di negara seperti Kesatuan Eropah (EU), boleh mengakibatkan penalti kewangan yang serius dan menjejaskan reputasi agensi sektor awam.

Kegagalan untuk mematuhi perundangan dan polisi sedia ada boleh mengakibatkan cabaran yang besar seperti contoh di bawah:



Kesan Undang-Undang

Sebagai contoh Akta Keselamatan Siber 2024 [Akta 854] menetapkan denda maksimum yang berbeza, bergantung kepada jenis kesalahan, dengan beberapa kesalahan memperuntukkan denda maksimum RM100,000, RM200,000, atau RM500,000. Selain itu, beberapa kesalahan juga boleh dikenakan hukuman penjara atau kedua-duanya sekali.



Kehilangan Kepercayaan Awam

Penggunaan AI yang tidak beretika, seperti bersikap berat sebelah dalam membuat keputusan menghakis keyakinan awam. Sebagai contoh, *Housing and Development Board (HDB)* Singapura telah disiasat berhubung kemungkinan wujudnya *bias* dalam sistem peruntukan perumahan yang dipacu oleh AI.



Kelewatan Operasi

Ketidakpatuhan mungkin memerlukan reka bentuk semula sistem AI yang mahal dan mungkin melambatkan pelaksanaannya.

2.2 Meneraju Pembangunan AI yang Bertanggungjawab dan Beretika

Bahagian ini membincangkan aspek perundangan dan polisi yang berkaitan dengan AI dalam sektor awam secara langsung atau tidak langsung, di samping memberi tumpuan kepada penyelarasan dengan Prinsip AI yang lebih luas.

2.2.1 Contoh Akta yang Mempengaruhi Pengadaptasian AI

Pengadaptasian AI di Sektor Awam tertakluk kepada Perlembagaan Persekutuan Malaysia, berserta akta, dasar dan polisi yang sedang berkuat kuasa. Walaupun Malaysia belum mempunyai akta AI yang khusus dan menyeluruh, terdapat akta yang relevan dalam pembangunan dan pelaksanaan AI di sektor awam. Berikut merupakan contoh akta yang berkaitan secara langsung dan tidak langsung dengan pengadaptasian AI selaku salah satu inisiatif pendigitalan sektor awam (tetapi tidak terhad kepada):

Akta Jualan Barangan 1957 [Akta 382]

Akta di Malaysia yang mengawal selia perjanjian jual beli barangan. Akta ini menetapkan hak dan kewajiban pembeli serta penjual, termasuk terma kontrak, pemilikan barangan, jaminan kualiti dan remedi jika berlaku pelanggaran kontrak.

Perolehan dan Penggunaan Komersial Barangan

Akta Rahsia Rasmi 1972 [Akta 88]

Akta ini penting dalam mengawal selia pengaplikasian AI dalam sektor awam dengan memastikan kerahsiaan dan keselamatan maklumat sulit. Agensi sektor awam perlu mengintegrasikan pematuhan terhadap Akta ini dalam strategi AI mereka bagi melindungi data sensitif dan mengekalkan kepercayaan terhadap sistem AI kerajaan.

Kerahsiaan Data

Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 [Akta 127]

Walaupun tidak berkaitan secara langsung dengan AI, Akta ini mempunyai implikasi tidak langsung terhadap AI dalam sektor awam. AI boleh digunakan untuk memantau data alam sekitar, meramal tahap pencemaran dan mengoptimumkan penggunaan sumber. Walau bagaimanapun, pembangunan dan pelaksanaan sistem AI haruslah dilakukan mengikut cara yang selaras dengan matlamat perlindungan alam sekitar yang terkandung dalam Akta ini.

Sebagai contoh, sistem yang dipacu oleh AI untuk pemantauan alam sekitar atau kawalan pencemaran haruslah direka untuk memastikan ketepatan dan kebolehpercayaan data. Di samping itu, penggunaan AI untuk mengoptimumkan penggunaan sumber haruslah diimbangi dengan pertimbangan terhadap kelestarian alam sekitar.

Kelestarian Alam Sekitar

Akta Hak Cipta 1987 [Akta 332]

Mengawal selia penggunaan bahan hak cipta dan harta intelek bagi mengelakkan penggunaan atau penyalinan tanpa kebenaran.

Harta Intelek**Akta Jenayah Komputer 1997 [Akta 563]**

Melindungi sistem ICT, termasuk sistem ICT sektor awam, daripada akses tanpa kebenaran, penipuan dan penyalahgunaan data.

Keselamatan Siber**Akta Tandatangan Digital 1997 [Akta 562]**

Memudahkan transaksi elektronik yang selamat dengan mengawal selia penggunaan tandatangan digital. Akta ini juga memastikan keselamatan isu undang-undang yang berkaitan dengan transaksi elektronik dan mengesahkan penggunaan tandatangan digital melalui sijil yang dikeluarkan oleh Pihak Berkuasa Pensijilan yang berlesen.

Keselamatan Siber**Akta Komunikasi dan Multimedia 1998 [Akta 588]**

Mengawal selia perkara berkaitan komunikasi dan multimedia dengan memastikan penggunaan yang beretika dan mengikut undang-undang.

Komunikasi dan Multimedia**Akta Perlindungan Pengguna 1999 [Akta 599]**

Melindungi hak-hak pengguna di Malaysia dengan mengawal selia perniagaan dan memastikan produk serta perkhidmatan, termasuk produk dan perkhidmatan sektor awam, yang ditawarkan adalah selamat, berkualiti dan tidak menipu pengguna.

Hak Pengguna**Akta Suruhanjaya Hak Asasi Manusia Malaysia 1999 (Akta 597)**

Mewajibkan penerapan keadilan, ketelusan dan tanggungjawab, termasuk dalam sektor awam, untuk melindungi serta mempromosikan hak asasi manusia, mengelakkan diskriminasi dan meningkatkan kebajikan awam.

Keadilan, Ketelusan dan Akauntabiliti**Akta Perbadanan Harta Intelek Malaysia 2002 [Akta 617]**

Akta Perbadanan Harta Intelek Malaysia 2002 (IPCA 2002) merupakan undang-undang utama yang memberi impak secara tidak langsung terhadap pembangunan AI di Malaysia. Ia menyediakan rangka kerja akta untuk melindungi hak harta intelek, termasuk paten, tanda dagangan, reka bentuk perindustrian dan hak cipta.

Harta Intelek

Akta Perdagangan Elektronik 2006 [Akta 658]

Mengawal selia transaksi elektronik, tandatangan digital dan bukti elektronik dalam perniagaan untuk memastikan keselamatan dan keabsahan perjanjian dalam talian.

Transaksi e-Kerajaan

Akta Aktiviti Kerajaan Elektronik 2007 [Akta 680]

Mengawal selia penggunaan teknologi maklumat dan komunikasi dalam pentadbiran kerajaan, memastikan keberkesanan, keselamatan dan keabsahan transaksi elektronik antara kerajaan dan orang awam.

Transaksi e-Kerajaan

Akta Suruhanjaya Pencegahan Rasuah Malaysia 2009 [Akta 694]

Menguatkuasakan undang-undang anti-rasuah, mencegah penyalahgunaan kuasa dan menyiasat kes-kes rasuah di sektor awam dan swasta.

Anti Rasuah dan Ketelusan

Akta Perdagangan Strategik 2010 [Akta 708]

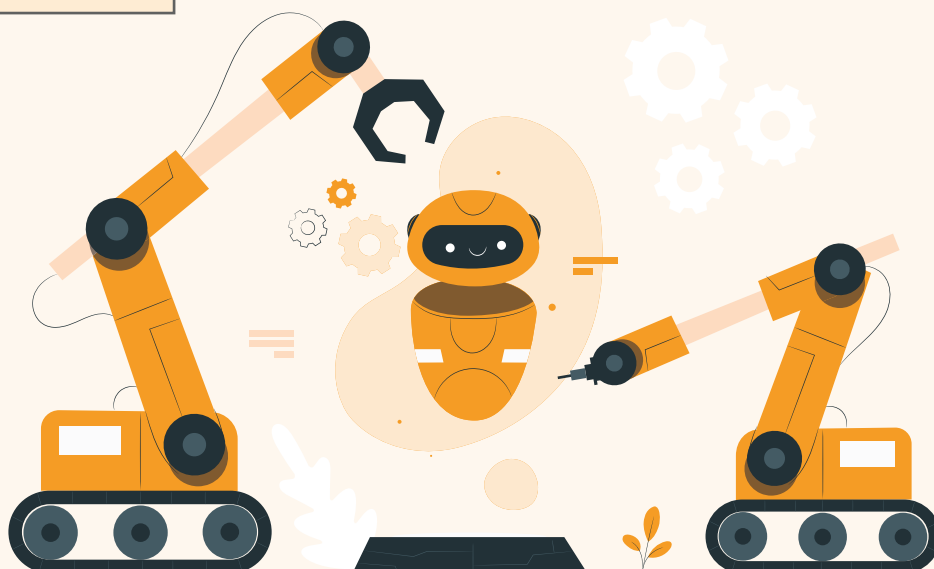
Mengawal selia eksport, pemindahan, transit dan pembrokeran barang strategik, termasuk barang strategik di sektor awam dan aktiviti lain yang akan atau boleh memudahkan reka bentuk, pemajuan dan penghasilan senjata pemusnah besar-besaran dan sistem penghantarannya.

Keselamatan Negara

Akta Keselamatan Siber 2024 [Akta 854]

Memperkuh keselamatan data, memastikan privasi dan menambahbaik pengurusan ancaman serta insiden keselamatan siber.

Keselamatan Siber



2.2.2 Penyelarasan dengan Dasar dan Garis Panduan

Selain mematuhi akta dan peraturan yang berkaitan, agensi sektor awam juga perlu mematuhi dasar dan garis panduan yang sedang berkuatkuasa. Ini termasuk memastikan pembangunan aplikasi AI yang konsisten dengan keseragaman piaiwaian di seluruh agensi sektor awam. Ia akan menggalakkan saling kendali dalam pengoperasian antara sistem dan aplikasi AI yang berbeza untuk memudahkan integrasi dan pertukaran data.

Selain itu, pematuhan terhadap dasar dan garis panduan juga dapat mengenal pasti dan mengurangkan risiko yang berkaitan dengan teknologi AI bagi memastikan perkhidmatan sektor awam yang lebih selamat dan boleh dipercayai.

Antara contoh dasar dan garis panduan yang perlu dipatuhi oleh agensi sektor awam (tetapi tidak terhad kepada):

01

Pengurusan Data

Garis Panduan Kejuruteraan Sistem Aplikasi Sektor Awam (KRISA)

Garis panduan ini menyediakan panduan mengenai proses pembangunan sistem aplikasi, dengan memberi tumpuan kepada cara melaksanakan aktiviti dan hasil yang diperlukan di setiap fasa dalam kitar hayat pembangunan sistem.

Dasar Perkongsian Data Sektor Awam

Pekeliling Kemajuan Pentadbiran Awam Bil. 2/2021 menggariskan dasar dan garis panduan untuk perkongsian data sektor awam.

Analitis Data Raya Sektor Awam (DRSA)

Pekeliling Transformasi Pentadbiran Awam Bil. 1/2017 memperkenalkan konsep asas data raya: besar (volume), pelbagai (variety) dan tidak terbatas (velocity).

Data Terbuka Sektor Awam

Pekeliling Am Bil. 1/2015 menggalakkan perkongsian data terbuka. Ia juga mempromosikan penggunaan portal www.data.gov.my.

Kamus Data Sektor Awam (DDSA)

Pekeliling Am Bil. 2/2022 menggariskan penggunaan Data Dictionary Sektor Awam (DDSA) sebagai standard untuk menamakan keterangan ringkas data.

Keselamatan

02

Arahan Keselamatan (Semakan dan Pindaan 2017)

Arahan ini mengandungi peraturan yang memperkukuh keselamatan ICT dan perlindungan maklumat sensitif, termasuk prosedur untuk memastikan pematuhan terhadap piawaian keselamatan siber yang ditetapkan, serta pindaan untuk meningkatkan keberkesanan pengurusan keselamatan teknologi maklumat negara.

03

Pengkomputeran Awan

Garis Panduan Pengurusan Keselamatan Maklumat Melalui Pengkomputeran Awan (Cloud Computing) Dalam Perkhidmatan Awam

Garis panduan ini bertujuan untuk memastikan pengurusan keselamatan maklumat dalam pengkomputeran awan selaras dengan undang-undang negara dan amalan terbaik, di samping melindungi maklumat kerajaan yang sensitif, serta menggalakkan penggunaan teknologi awan yang selamat dan cekap dalam sektor awam.

Dasar Perkhidmatan Pengkomputeran Awan Sektor Awam

Pekeliling Kemajuan Pentadbiran Awam Bil. 1/2021 menyediakan garis panduan untuk penyimpanan data dalam pengkomputeran awan.

Perolehan dan Pengurusan Projek

04

Garis Panduan Pengurusan Projek ICT (PPrISA)

Panduan sistematik supaya pengurusan projek ICT di agensi sektor awam dapat dilaksanakan dengan cara yang lebih efisien dan berdisiplin. Panduan ini boleh diguna pakai bagi mengurus projek ICT sama ada yang dilaksanakan secara dalaman, luaran atau *co-sourcing*.

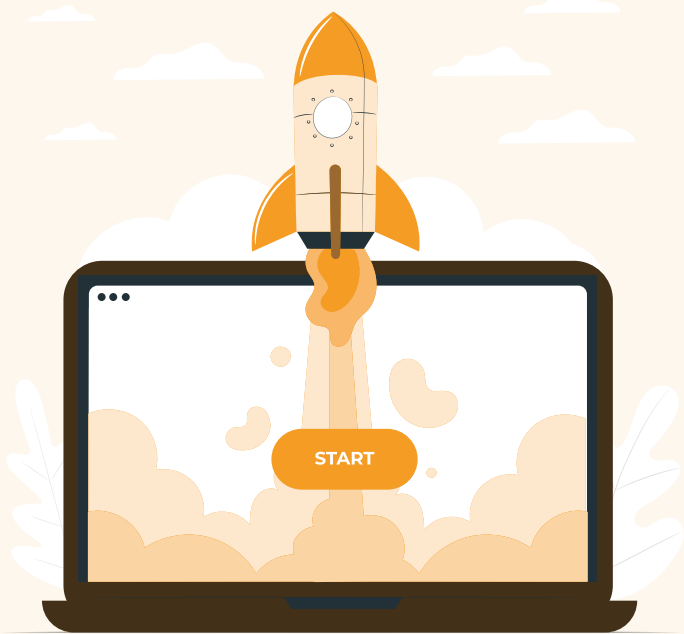
MyGovEA: Pelaksanaan Pendekatan Reka Bentuk Berstruktur Ekosistem Organisasi Perkhidmatan Awam

PKPA Bil. 1/2020 menyediakan garis panduan untuk pelaksanaan Seni Bina Perusahaan (EA) dalam sektor awam.

Surat Pekeliling Am Bilangan 7 Tahun 2024: Garis Panduan Permohonan Kelulusan Teknikal dan Pemantauan Projek Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT) Sektor Awam

Surat Pekeliling Am ini bertujuan untuk menyediakan panduan kepada Agensi Sektor Awam mengenai tatacara permohonan kelulusan teknikal dan pemantauan projek ICT.

Sumber: AIGE, JDN dan CGSO



BAHAGIAN 2: PRINSIP ETIKA AI DALAM SEKTOR AWAM

Bahagian 1: Pengenalan kepada
Kecerdasan Buatan (AI)

Bahagian 2: Prinsip Etika AI
dalam Sektor Awam

Bahagian 3: Pengadaptasian AI
dalam Sektor Awam

Bahagian 4: Lampiran

03

TUJUH PRINSIP ETIKA AI

Prinsip etika AI adalah sangat penting dalam memastikan pengadaptasian teknologi AI yang bertanggungjawab dan beretika di sektor awam, selaras dengan dasar dan peraturan sedia ada. Prinsip-prinsip ini menyediakan kerangka untuk memacu pembangunan dan pelaksanaan AI berteraskan nilai-nilai sosial seperti ketelusan, akauntabiliti, kesaksamaan dan keterangkuman, di samping turut memelihara kepercayaan awam. Pematuhan terhadap prinsip etika AI dapat membantu mengurangkan risiko seperti berat sebelah, diskriminasi dan penyalahgunaan serta menggalakkan penggunaan AI yang bertanggungjawab dan beretika, sekali gus mempertingkatkan penyampaian perkhidmatan.

Garis panduan ini memperkenalkan tujuh prinsip yang disesuaikan khusus untuk sektor awam di Malaysia seperti yang dinyatakan di bahagian berikut. Prinsip-prinsip ini bertujuan untuk memacu transformasi digital, memperkukuh tadbir urus dan memastikan pengadaptasian AI memberikan manfaat kepada masyarakat secara bertanggungjawab dan beretika.



Privasi dan Keselamatan Data (Data Privacy and Security)

Prinsip ini memastikan agar semua sistem AI di sektor awam mengutamakan privasi dan keselamatan data serta melindunginya daripada akses tanpa kebenaran, kebocoran dan penyalahgunaan.

Pengendalian data haruslah mematuhi undang-undang dan piawaian privasi yang sedang berkuat kuasa untuk sektor awam bagi memastikan data dilindungi di sepanjang proses sistem AI. Ini penting bagi mengekalkan kepercayaan awam dan memastikan integriti etika dalam pengaplikasian AI di sektor awam.



Ketelusan (Transparency)

Ketelusan melibatkan usaha untuk memastikan proses dan keputusan sistem AI di agensi sektor awam dapat difahami oleh pihak berkepentingan, termasuk orang awam. Sistem AI perlu menyediakan maklumat bagaimana cara keputusan dibuat dengan jelas dan mudah diakses. Ini akan membolehkan pihak berkepentingan memahami rasional di sebalik hasil yang dijana oleh AI.

Ketelusan ini penting bagi membina kepercayaan dan membolehkan pemantauan yang lebih tepat. Walau bagaimanapun, tahap ketelusan sistem AI sektor awam adalah bergantung kepada dasar dan peraturan semasa yang sedang berkuat kuasa.

03



Akauntabiliti (Accountability)

Akauntabiliti memastikan agar kebertanggungjawaban terhadap pelaksanaan, penggunaan dan hasil sistem AI ditetapkan dengan jelas. Aktor yang telah dikenal pasti dalam agensi sektor awam berkenaan haruslah bertanggungjawab terhadap implikasi etika yang mungkin timbul akibat penggunaan sistem AI, dengan menyediakan mekanisme untuk menangani sebarang kesan negatif atau akibat yang tidak diingini yang mungkin berlaku.

04



Kesaksamaan (Fairness)

Sistem AI di agensi sektor awam haruslah dibangunkan dan digunakan dengan adil dan tidak berat sebelah, bagi memastikan semua pihak berkepentingan terutama pengguna dilayan dengan saksama.

Prinsip ini memerlukan penilaian dari semasa ke semasa bagi mengurangkan bias dalam data dan algoritma serta menjamin hasil yang inklusif dan tidak berat sebelah.

05



Keterangkuman (Inclusiveness)

Keterangkuman menekankan reka bentuk sistem AI yang mengambil kira dan memenuhi keperluan pelbagai populasi, termasuk kumpulan terpendam. Prinsip ini menggalakkan akses yang sama rata dan memastikan perkhidmatan AI yang disediakan agensi sektor awam boleh digunakan oleh semua pihak, sekaligus menyokong keterangkuman sosial dan mencegah berlakunya pengecualian dalam pengaplikasian digital.

06



Kebolehpercayaan dan Ketahanan (Reliability and Robustness)

Kebolehpercayaan dan ketahanan daripada perspektif sektor awam menekankan pembangunan dan penggunaan sistem AI yang kukuh, berfungsi secara konsisten dan memiliki ketahanan terhadap ancaman siber.

Sistem AI yang diguna pakai dalam sektor awam haruslah boleh dipercayai, menghasilkan keputusan yang tepat dan boleh diramalkan, di samping terlindung daripada risiko yang boleh menjejaskan fungsinya atau mengancam keselamatan data.

07



Kelestarian (Sustainability)

Kelestarian menggalakkan penggunaan AI secara bertanggungjawab bagi menyokong kesejahteraan sosial dan alam sekitar dalam jangka panjang. Sistem AI yang dibangunkan atau diguna pakai oleh agensi sektor awam haruslah meminimumkan penggunaan sumber dan kesan negatif terhadap alam sekitar, selaras dengan *Sustainable Development Goals* (SDG) Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB), bagi memberi manfaat yang positif kepada generasi akan datang.

Sumber: Prinsip AI OECD, Cadangan UNESCO mengenai Etika Kecerdasan Buatan, Panduan AI ASEAN dan AIGE

Setiap prinsip utama diwakili satu set elemen dan syarat yang membentuk asas untuk penerapan nilai etika dalam sistem AI. Elemen-elemen ini menyediakan panduan praktikal bagi memastikan teknologi AI direka, dibangunkan dan digunakan mengikut piawaian etika yang bersesuaian dengan sektor awam. Ia menyediakan kerangka berstruktur untuk menerapkan tujuh prinsip utama tersebut, serta menyelaras aplikasi AI dengan nilai sosial (societal values) dan jangkaan awam (public expectations).

01

Pelaksanaan dan Pematuhan

Tetapkan dasar, laksanakan penilaian pematuhan dan tentukan kebertanggungjawaban.

Piawaian

Tetapkan piawaian dokumentasi, garis panduan pengguna dan komunikasi awam yang jelas.

02

03

Pengurusan Data

Memastikan ketepatan data, kualiti dan pengurangan *bias*.

04

Keselamatan

Tentukan langkah keselamatan siber, penilaian risiko dan pelan kontingensi.

05

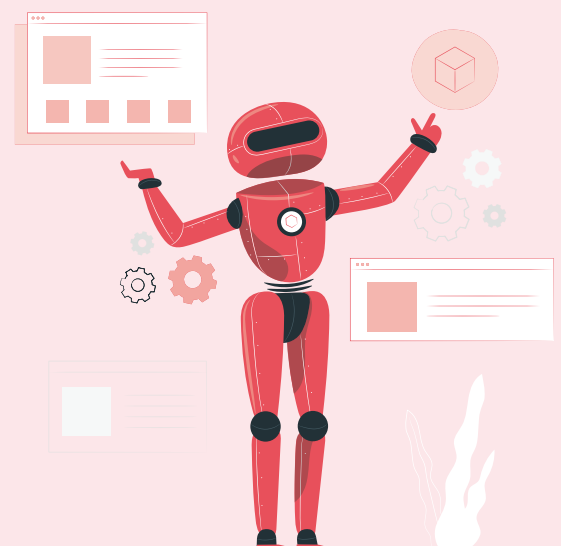
Human oversight

Memastikan penglibatan manusia supaya sistem AI beroperasi secara bertanggungjawab, beretika dan selaras dengan nilai manusia.

06

Ketelusan

Menggalakkan perkongsian data terbuka untuk kerjasama, memudahkan penjelasan AI untuk pemahaman pengguna dan memastikan kejelasan dalam proses AI untuk membina kepercayaan.



07

Keterlibatan Pengguna

Wujudkan saluran maklum balas, mengadakan konsultasi awam dan kongsikan laporan ketelusan.

Pemantauan dan Penambahbaikan

Tetapkan metrik prestasi, laksanakan kitaran maklum balas dan urus AI sepanjang kitaran hayatnya.

08

09

Sistem yang Boleh Disesuaikan

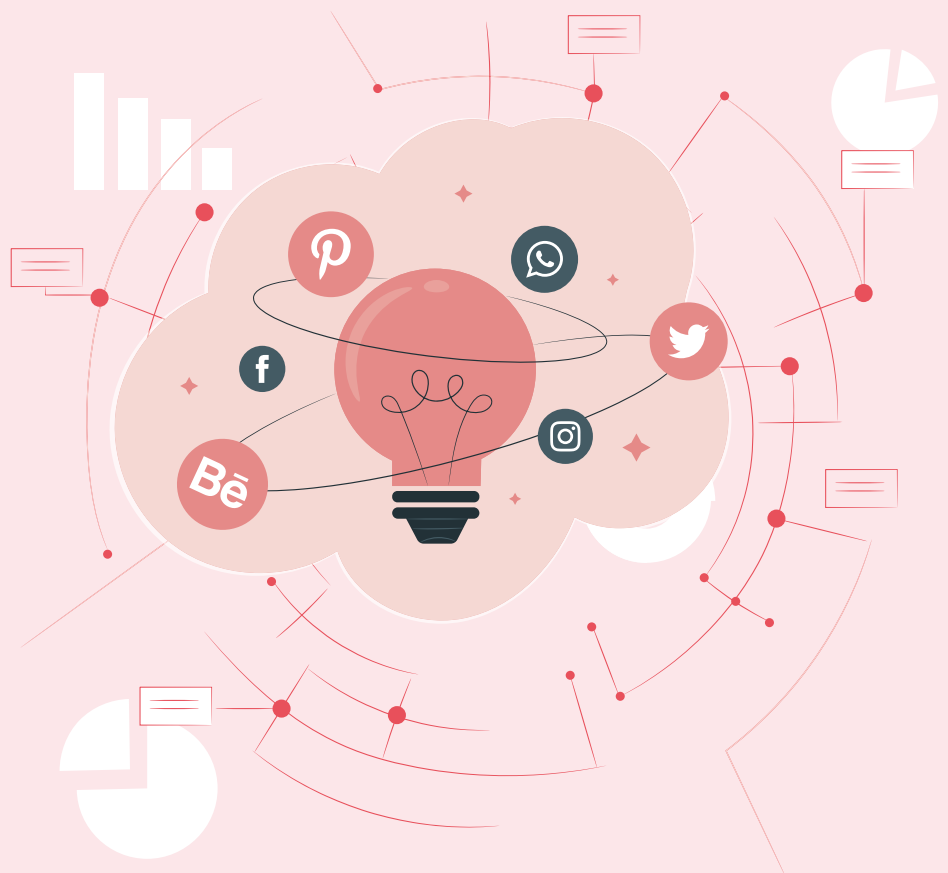
Pastikan sistem boleh disesuaikan, diskalakan dan *future proof*.

Pembangunan Sumber dan Kapasiti

Peruntukkan bajet, bina kemahiran dan sediakan sokongan teknikal.

10

Sumber: Prinsip AI OECD, Cadangan UNESCO mengenai Etika Kecerdasan Buatan, Panduan AI ASEAN dan AIGE



3.1 Privasi dan Keselamatan Data (Data Privacy and Security)

Prinsip privasi dan keselamatan data adalah penting bagi memastikan pelaksanaan sistem AI dalam sektor awam dapat melindungi maklumat sensitif dan sulit serta mengurangkan risiko penggunaan data tanpa kebenaran. Memandangkan aplikasi AI semakin bergantung kepada data dalam skala besar, menjamin privasi dan keselamatan data bukan sahaja dapat

membina kepercayaan awam, tetapi turut memastikan pematuhan terhadap peraturan yang telah ditetapkan, serta meminimumkan risiko kebocoran dan penyalahgunaan data.

Elemen-elemen di bawah prinsip privasi dan keselamatan data (termasuk tetapi tidak terhad kepada):

1

Pelaksanaan dan Pematuhan

- Suatu mekanisma yang kukuh perlu dilaksanakan dalam pelaksanaan sistem AI bagi menjamin perlindungan dan privasi data, serta memastikan kualiti dan integriti data dapat dikekalkan di sepanjang keseluruhan kitar hayatnya.
- Dalam mereka bentuk, membangun dan melaksanakan sistem AI, privasi dan perlindungan data adalah aspek penting yang harus dihormati dan ditekankan oleh semua agensi sektor awam. Agensi sektor awam perlu patuh kepada mana-mana peraturan berkaitan privasi dan perlindungan data yang sedang berkuatkuasa.
- Pengumpulan, penyimpanan, penghasilan dan pemadaman data di sepanjang kitar hayat AI haruslah mematuhi undang-undang perlindungan data, perundangan kerajaan dan piawaian etika yang berkaitan.

2

Human Oversight

- Memastikan sistem AI direka dan dipantau oleh pihak profesional yang berkemahiran dalam aspek privasi data dan perkembangan teknologi terkini.

3

Keselamatan

- Melaksanakan protokol keselamatan secara menyeluruh (end-to-end) melalui penilaian kerentanan (vulnerability) secara berkala bagi mencegah kebocoran data dan ancaman siber sebagaimana dasar, peraturan dan garis panduan yang telah ditetapkan untuk sektor awam.

4

Pengurusan Data

- Memperkasakan ketahanan sistem dengan menyediakan infrastruktur yang kukuh, bagi meningkatkan perlindungan data sektor awam dan mengurangkan risiko semasa insiden keselamatan.
- Mengutamakan keselamatan siber bagi melindungi integriti dan privasi data, terutamanya apabila perkongsian data antara agensi sektor awam dan organisasi swasta semakin berkembang pesat.
- Memastikan ketepatan, kesempurnaan dan kekonsistenan data merupakan aspek dititikberatkan dalam melatih model AI yang berkesan.
- Menggiatkan usaha untuk meningkatkan integrasi dan kerjasama dalam pengurusan data pengurusan data sektor awam.
- Mengemas kini peraturan bagi menggalakkan perkongsian data, serta melaksanakan dasar perkongsian data yang disertai dengan perlindungan data peribadi.
- Pengurusan data yang berkesan serta ekosistem perkongsian data yang selamat adalah asas penting dalam memastikan penggunaan AI yang beretika dalam sektor awam.

Sumber: Prinsip AI OECD, Cadangan UNESCO mengenai Etika Kecerdasan Buatan, Panduan AI ASEAN dan AIGE

KAJIAN KES

Pendekatan Kerajaan UK untuk Meningkatkan Privasi dan Keselamatan Data melalui Strategi AI Nasional

Tujuan utama Strategi AI Nasional UK (UK's National AI Strategy) adalah untuk mempertingkatkan kecekapan dan penyampaian perkhidmatan awam dengan memperkukuh asas data melalui pelbagai inisiatif utama dan memberi penekanan utama terhadap piawaian terbuka (open standard) bagi memudahkan akses dan penggunaan semula data.

Strategi ini merangkumi garis panduan bagi metadata, format data dan *Application Programming Interface* (API). Laman web data.gov.uk berfungsi sebagai pintu masuk utama untuk mengakses data kerajaan UK, yang mengandungi pelbagai set data daripada entiti kerajaan yang berbeza. Pengguna boleh mencari, memuat turun dan mengguna semula data dalam format yang boleh dibaca oleh mesin.

Sumber: GOV.UK

3.2 Ketelusan (Transparency)

Ketelusan melibatkan komunikasi terbuka dalam penggunaan sistem AI, peranannya dalam pembuatan keputusan, data yang digunakan dan tujuan yang ingin dicapai. Pemakluman kepada pengguna tentang kewujudan dan fungsi sistem AI di agensi sektor awam berkenaan akan membolehkan pengguna membuat keputusan yang tepat sama ada ingin berinteraksi dengan sistem atau tidak.

Oleh kerana pembuatan keputusan oleh AI melibatkan proses yang kompleks, maka adalah penting untuk menerangkan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi cadangan yang diberikan oleh sistem ini. Ini termasuk memberikan penjelasan yang jelas dan mudah difahami tentang bagaimana sistem berfungsi, kemampuan, kekurangan dan potensi impak sosialnya. Ketelusan dalam penggunaan data dan proses algoritma adalah kunci untuk membina kepercayaan dan akauntabiliti sistem AI.

Pereka bentuk dan pihak yang melaksanakan sistem AI hendaklah bertanggungjawab terhadap pengoperasian sistem tersebut.

Algoritma AI haruslah dibangunkan dengan telus bagi memastikan agar kedua-dua aspek iaitu daripada segi teknikal sistem dan keputusan yang dibuat oleh manusia yang terlibat, dapat difahami dengan jelas. Walau bagaimanapun, tahap ketelusan yang perlu diterapkan bagi setiap sistem AI adalah berbeza mengikut senario serta tertakluk kepada akta, dasar, peraturan dan garis panduan sektor awam yang sedang berkuat kuasa. Ketelusan ini membolehkan pihak berkepentingan menilai risiko, menangani isu-isu yang berpotensi dan memastikan penggunaan AI yang bertanggungjawab dan beretika.

Elemen-elemen di bawah prinsip ketelusan (termasuk tetapi tidak terhad kepada):

1

Pelaksanaan dan Pematuhan

- Aktor AI yang terlibat hendaklah berkomunikasi secara jelas dengan pihak berkepentingan apabila teknologi AI digunakan dalam proses membuat keputusan. Ini termasuk memastikan pihak berkepentingan memahami peranan dan tujuan penggunaan AI, serta mendokumentasikan kebolehan sistem.
- Menyelaraskan inisiatif ketelusan AI baharu dengan garis panduan yang telah ditetapkan, seperti contoh Arahan Keselamatan (Pindaan dan Semakan 2017), bagi memastikan pengurusan data yang selamat dan pematuhan terhadap peraturan undang-undang.
- Pematuhan terhadap ketelusan sistem AI merangkumi elemen seperti *disclosure* secara keseluruhan, kejelasan tujuan, butiran mengenai data latihan, penilaian yang berterusan dan mekanisma untuk mencabar keputusan yang dihasilkan oleh AI, berasaskan akta, dasar, peraturan dan garis panduan yang berkuat kuasa pada masa itu.



2

Ketelusan

- Menggalakkan ketelusan dalam perkongsian data dengan menekankan manfaat bersama bagi memperkukuh kerjasama dan meningkatkan keterlibatan pihak berkepentingan dalam inisiatif sektor awam yang berpacuan data.
- Memupuk pemahaman dalam kalangan pengguna mengenai cara sistem AI berfungsi dengan memberikan penjelasan yang mudah.

3

Pembangunan Sumber dan Kapasiti

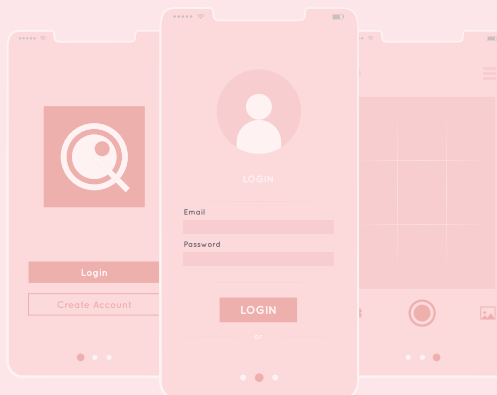
- Sambungan internet yang stabil adalah diperlukan bagi memastikan komunikasi masa nyata dan interaksi awam yang telus terutamanya untuk agensi kecil.
- Penyelesaian pengkomputeran awan menawarkan sumber yang boleh disesuaikan untuk menambah baik kaedah penyimpanan data dan aksesibiliti.

4

Human Oversight

- Mengekalkan keseimbangan antara peranan teknologi dan peranan manusia seperti yang diterapkan dalam sistem konsep *Human-in-the-Loop*.
- Menekankan pembangunan kemahiran penjawat awam dan memperkasakan amalan pengurusan data bagi menyokong pengintegrasian AI yang mampan, di samping menjamin ketelusan.

Sumber: Prinsip AI OECD, Cadangan UNESCO mengenai Etika Kecerdasan Buatan, Panduan AI ASEAN dan AIGE



KAJIAN KES**Ketelusan dalam Penggunaan Sistem Keputusan Automatik oleh Kerajaan Kanada**

Melalui *Treasury Board Secretariat*, Kerajaan Kanada telah melaksanakan Arahan mengenai Pembuatan Keputusan Automatik (Directive on Automated Decision-Making) bagi memastikan penggunaan AI yang beretika dan telus dalam institusi persekutuan.

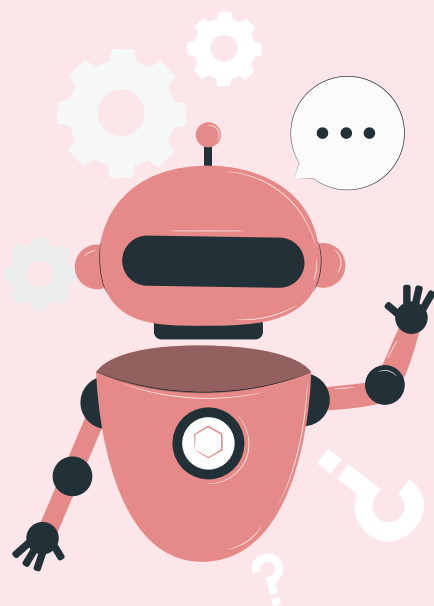
Arahan ini menekankan ketelusan bagi mengurangkan risiko seperti *bias* dan kekurangan penjelasan, selaras dengan prinsip-prinsip ketelusan, akauntabiliti, keabsahan undang-undang dan keadilan prosedur.

Langkah-langkah utama dalam memastikan ketelusan termasuk:

- Institusi persekutuan haruslah menggunakan Penilaian Impak Algoritma (Algorithmic Impact Assessment) untuk menilai risiko dan hasil penilaian diterbitkan di portal terbuka kerajaan.
- Pelanggan dimaklumkan apabila sistem keputusan automatik digunakan dalam penyampaian perkhidmatan.
- Individu yang terjejas diberikan penjelasan terperinci bagaimana dan mengapa keputusan dibuat oleh sistem automatik.
- Jika boleh, kod sumber dikeluarkan sebagai sumber terbuka dan sistem proprietari dilindungi bagi membenarkan audit luar.
- Bagi sistem berimpak besar, penerangan tentang fungsi sistem dan hasil audit diterbitkan dalam bahasa yang mudah difahami.

Langkah-langkah ini memastikan tadbir urus yang bertanggungjawab dan melindungi kepentingan awam dengan mengekalkan ketelusan dan akauntabiliti dalam pelaksanaan AI.

Sumber: Kerajaan Kanada



3.3 Akauntabiliti (Accountability)

Pembangun, pengguna dan pihak berkepentingan haruslah memastikan supaya penyelesaian AI yang dihasilkan adalah berkesan dan mematuhi peraturan, kerangka tadbir urus serta garis panduan etika AI sektor awam. Adalah penting keutamaan diberikan kepada fungsi sistem, keupayaan teknologi, kualiti dan kebolehpercayaan terhadap sistem serta kepekaan terhadap pengguna rentan (vulnerable users) semasa fasa pembangunan dan reka bentuk bagi mengurangkan potensi risiko.

Selain itu, pengenalpastian pihak yang bertanggungjawab sekiranya berlaku kegagalan dalam sistem AI juga perlu dilaksanakan, dengan mengambil kira isu yang mungkin timbul di pelbagai peringkat kitar hayatnya.

Elemen-elemen di bawah prinsip akauntabiliti (termasuk tetapi tidak terhad kepada):

1

Pelaksanaan dan Pematuhan

- Semasa fasa pembangunan dan reka bentuk, tujuan, keupayaan teknologi, kualiti dan kebolehpercayaan terhadap sistem, serta keperluan kumpulan pengguna rentan haruslah dipertimbangkan, bagi mengurangkan potensi risiko.
- Mekanisma pengawasan, penilaian impak dan audit bagi agensi sektor awam perlu dibangunkan atau diadaptasi untuk memastikan wujudnya akauntabiliti terhadap sistem AI di sepanjang kitar hayatnya.
- Sistem AI mestilah boleh diaudit dan dikesan (trace), terutamanya dalam menangani potensi konflik dengan norma dan piawaian hak asasi manusia serta ancaman terhadap kesejahteraan alam sekitar dan ekosistem.

2

Piawaian

- Memastikan sistem AI beroperasi dengan berkesan mengikut peraturan, kerangka tadbir urus dan piawaian etika AI sektor awam yang berkaitan.
- Mewujudkan kerangka akauntabiliti berstruktur untuk model-model AI yang sedang beroperasi, bagi memastikan pemantauan dan pelaksanaan tanggungjawab yang tepat.
- Melaksanakan rangka kerja ujian dan pemantauan yang komprehensif bagi menjamin prestasi dan kebolehpercayaan yang berterusan terhadap sistem AI.

3

Human Oversight

- Aktor AI hendaklah memastikan sistem AI berfungsi dengan tepat di sepanjang kitar hayatnya.
- Mengamalkan struktur pelaporan yang jelas dan terperinci untuk tadbir urus dalaman bagi menggariskan peranan dan tanggungjawab yang terlibat, di sepanjang kitar hayat sistem AI.

4

Pemantauan dan Penambahbaikan

- Penilaian prestasi dan pengumpulan maklum balas secara berkala dapat membantu meningkatkan akauntabiliti. Proses ini mungkin melibatkan audit, semakan dan perundingan dengan pihak berkepentingan bagi memastikan penambahbaikan yang berterusan.

Sumber: Prinsip AI OECD, Cadangan UNESCO mengenai Etika Kecerdasan Buatan, Panduan AI ASEAN dan AIGE

KAJIAN KES**Memastikan Akauntabiliti dalam AI: Pengajaran dari Kontroversi Algoritma Keputusan A-Level United Kingdom (UK)**

Pada tahun 2020, UK menggunakan algoritma untuk meramalkan keputusan peperiksaan A-level setelah COVID-19 mengganggu peperiksaan konvensional. Algoritma tersebut secara tidak seimbang menurunkan gred pelajar dari *disadvantaged schools*, yang telah mencetuskan bantahan orang awam. Ekoran daripada kejadian itu, dasar tersebut telah dibatalkan. Kes ini menekankan pentingnya penglibatan pihak berkepentingan yang inklusif untuk memastikan akauntabiliti apabila AI mempengaruhi masyarakat dan memfokus kepada keperluan untuk mekanisme aduan yang kukuh dan rangka kerja akauntabiliti dalam penerapan AI.

Sumber: Why did the A-level Algorithm Say No? (BBC)

3.4 Kesaksamaan (Fairness)

Sistem AI di sektor awam hendaklah dibangunkan dan digunakan dengan adil dan saksama serta perlu mengelakkan bias atau diskriminasi terhadap kumpulan pengguna tertentu. Pembangunan sistem AI hendaklah memastikan keadilan serta kesaksamaan dipelihara untuk semua. Pendekatan “penyelesaian secara seragam” (one-size-ts-all) tidak sesuai dalam pembangunan sistem AI,

sebaliknya perlu mengambil kira pelbagai faktor dan keperluan setiap individu seperti umur, jantina, agama dan etnik bagi memastikan sistem yang dibangunkan inklusif dan adil untuk semua. Pendekatan ini bertujuan untuk memberi akses yang saksama kepada semua pihak.

Elemen-elemen di bawah prinsip kesaksamaan (termasuk tetapi tidak terhad kepada):

1

Ketelusan

- Dasar perkongsian data yang komprehensif dapat menggalakkan kerjasama antara agensi sektor awam. Dasar ini membolehkan dan memudahkan pertukaran pelbagai jenis data dengan cara selamat antara pihak-pihak yang terlibat untuk tujuan melatih sistem AI yang lebih inklusif serta bebas daripada bias. Dasar ini juga perlu menyeimbangkan antara kebolehcapaian data dengan perlindungan privasi data. Dengan keseimbangan ini, seterusnya dapat meningkatkan keberkesanan teknologi AI di samping memastikan maklumat sensitif dilindungi sebagaimana arahan berkuat kuasa.

2

Human Oversight

- Melantik pegawai atau jawatankuasa yang bertanggungjawab untuk memastikan ketepatan data dan mengurangkan bias dalam algoritma dengan memantau pengurusan dan pemprosesan data, pembangunan algoritma serta output yang dihasilkan.
- Pendekatan *human-in-the-loop* ini adalah penting bagi memantau dan menangani sebarang bias yang berkemungkinan timbul.

3

Penilaian dan Penambahbaikan

- Audit secara berkala terhadap sistem AI yang disertai dengan *reinforcement learning*, memainkan peranan penting untuk memastikan keadilan dengan sentiasa menilai dan membetulkan sebarang bias yang muncul. Proses yang dilakukan secara berterusan ini dapat memastikan model kekal adil dan tepat serta mampu menyesuaikan diri dengan data baharu dan piawaian yang sentiasa berubah dari masa ke masa.

4

Pengurusan Data

- Bagi memastikan kesaksamaan dalam sistem AI, adalah penting untuk menggunakan set data yang pelbagai dan menyeluruh semasa proses latihan model. Oleh itu, langkah-langkah perlu diambil untuk menangani bias yang mungkin timbul semasa pengumpulan data, pemprosesan data, latihan model dan inferens data.

5

Sistem yang Boleh Disesuaikan

- Teknologi AI hendaklah boleh diakses oleh semua lapisan masyarakat dengan mengambil kira keperluan seperti kumpulan umur yang berbeza, budaya, kumpulan bahasa, individu kurang upaya dan komuniti yang terpinggir.
- Agensi sektor awam hendaklah menggalakkan akses kepada sistem AI dengan menyediakan kandungan yang *relevan* dan dapat disesuaikan dengan keperluan masyarakat serta menghormati kepelbagaian bahasa dan budaya.

Sumber: Prinsip AI OECD, Cadangan UNESCO mengenai Etika Kecerdasan Buatan, Panduan AI ASEAN dan AIGE

KAJIAN KES



Memastikan Kesaksamaan dalam AI: Kes Sistem Manfaat Penjagaan Kanak-Kanak di Belanda

Di Belanda, AI digunakan untuk mengesan tuntutan palsu dalam sistem manfaat penjagaan kanak-kanak. Namun, algoritma tersebut secara tidak seimbang menandakan pemohon yang mempunyai dua kewarganegaraan, menyebabkan kesan serius bagi ribuan keluarga, termasuk kesulitan kewangan dan stigma sosial. Keputusan diskriminasi ini mencetuskan kemarahan awam dan mendorong siasatan nasional yang mendedahkan ketidakadilan yang ketara dalam reka bentuk dan penerapan AI tersebut. Kes ini mengakibatkan peletakan jawatan pegawai kerajaan tinggi dan menekankan keperluan mendesak untuk menangani *bias* dalam sistem AI sektor awam. Siasatan tersebut mencadangkan perancangan semula sistem AI untuk mengelakkan diskriminasi, memastikan keadilan melalui penggunaan set data yang pelbagai dan menjalankan audit berkala untuk melindungi hasil yang adil. Kes ini menjadi pengajaran penting, menekankan kepentingan menyematkan prinsip kesaksamaan dalam tadbir urus AI untuk mengekalkan kepercayaan awam dan menegakkan keadilan sosial.

Sumber: Parlimen Eropah

3.5 Keterangkuman (Inclusiveness)

Sistem AI perlu dibangunkan bagi menjamin keterangkuman dengan memberikan akses yang saksama kepada semua pihak dan mengelakkan jurang seperti perbezaan sosial.

Sistem ini hendaklah memberi manfaat kepada semua lapisan masyarakat dan selaras dengan

Perlembagaan Persekutuan serta Prinsip-Prinsip Negara.

Elemen-elemen di bawah prinsip keterangkuman (termasuk tetapi tidak terhad kepada):

1

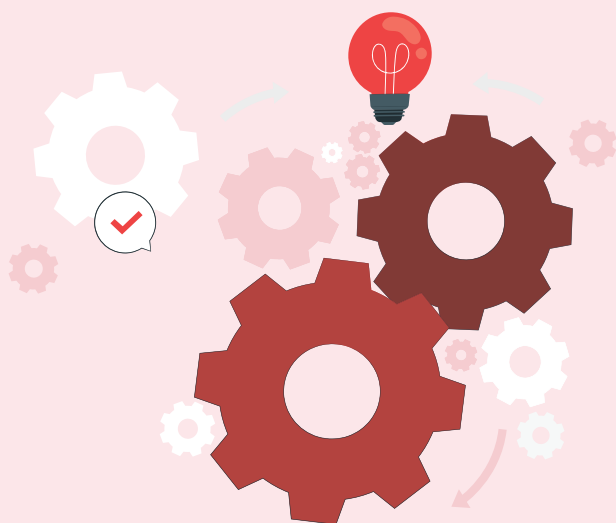
Pembangunan Sumber dan Kapasiti

- Melaksanakan program latihan dan pembangunan bagi melengkapkan penjawat awam dengan kemahiran dan pengetahuan yang diperlukan. Program ini bertujuan untuk membangunkan teknik dan alat yang dirancang secara strategik, yang peka terhadap keperluan khusus kumpulan rentan.

2

Pelaksanaan dan Pematuhan

- Memastikan perkongsian data antara agensi mematuhi undang-undang dan peraturan yang berkaitan, terutamanya yang melibatkan maklumat sensitif mengenai kumpulan tertentu. Undang-undang ini boleh menjadi penghalang atau memudahkan pertukaran data tersebut. Oleh itu, agensi hendaklah mematuhi undang-undang yang ditetapkan, di samping mencari peluang untuk meningkatkan kerjasama antara agensi.
- Menerapkan NLP dalam mengendalikan pertanyaan yang menyerupai interaksi dengan manusia, dengan sokongan pelbagai bahasa dan menggabungkan maklum balas pengguna untuk memperbaiki hasil carian serta perbualan.



3

Sistem yang Boleh Disesuaikan

- Agensi sektor awam perlu memupuk budaya terbuka terhadap teknologi baharu dan mengintegrasikannya ke dalam aliran kerja mereka.
- Menggalakkan inovasi secara berterusan dapat memastikan pengadaptasian teknologi yang mampan dan selaras dengan matlamat organisasi, serta mengoptimumkan teknologi sedia ada untuk mengekalkan kecekapan, kebolehsesuaian dan daya saing.
- Menggalakkan kepelbagaian dalam kalangan pembangun dan pembuat keputusan AI.

4

Ketelusan

- Memastikan ketelusan dalam proses melatih sistem AI, algoritma yang digunakan dan impak keputusan terhadap pelbagai kumpulan terutamanya golongan rentan. Pendekatan ini bukan sahaja dapat memupuk kepercayaan dengan pihak berkepentingan, malah turut memastikan sistem AI tidak disalah gunakan atau dieksploitasi.

Sumber: Prinsip AI OECD, Cadangan UNESCO mengenai Etika Kecerdasan Buatan, Panduan AI ASEAN dan AIGE

KAJIAN KES



Pengenalan Suara Inklusif di Luar Bandar India

Alat pengecaman suara berteknologi AI telah dibangunkan di India untuk meningkatkan akses kepada perkhidmatan penjagaan kesihatan luar bandar. Sistem-sistem ini dilatih dengan pelbagai loghat India dan bahasa-bahasa serantau, memastikan inklusiviti bagi pengguna dari latar belakang linguistik yang berbeza. Dengan membolehkan interaksi berasaskan suara, alat-alat ini berkesan menangani jurang digital, terutamanya memberi manfaat kepada populasi dengan tahap literasi yang rendah. Inisiatif ini menekankan kepentingan merancang sistem AI yang mengambil kira kepelbagaian linguistik dan budaya serta menunjukkan bagaimana inklusiviti dapat memperluas akses kepada perkhidmatan awam penting di komuniti yang kurang mendapat perkhidmatan.

Sumber: Dhvani Rural Information Systems Pvt.

3.6 Kebolehpercayaan dan Ketahanan (Reliability and Robustness)

Kebolehpercayaan dan ketahanan adalah aspek utama dalam memastikan sistem AI beroperasi dengan tepat dan selamat dalam pelbagai keadaan. Sistem AI haruslah selamat, boleh dipercayai dan berfungsi mengikut tujuan yang dimaksudkan. Ia perlu turut disertai dengan perlindungan terhadap akses yang tidak sah. Kebolehpercayaan merujuk kepada prestasi sistem AI yang konsisten dengan keupayaan untuk menghasilkan keputusan yang tepat dan boleh diulang (reproducible) dari masa ke masa dalam pelbagai senario.

Ketahanan pula merujuk kepada keupayaan sistem untuk kekal relevan dan berfungsi baik dalam keadaan yang mencabar, termasuk akibat daripada input yang tidak dijangka atau sebarang serangan siber. Perkara ini penting bagi memastikan keselamatan dan kebolehpercayaan terhadap sistem AI di sepanjang kitar hayatnya.

Elemen-elemen di bawah prinsip kebolehpercayaan dan ketahanan (termasuk tetapi tidak terhad kepada):

1

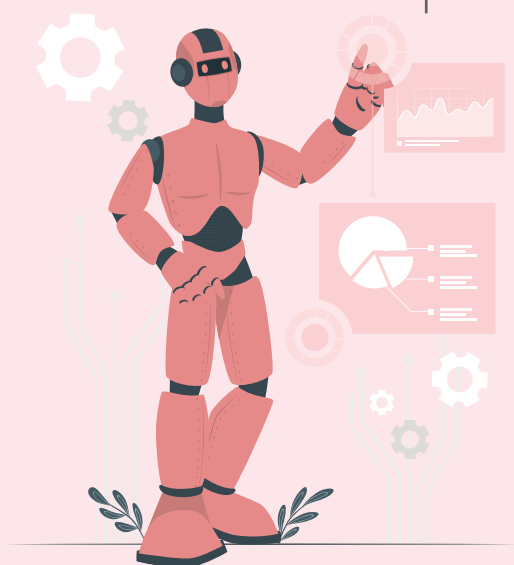
Sistem yang Boleh Disesuaikan

- Pemastian keselamatan dan kebolehpercayaan bermula dengan membina budaya organisasi yang fleksibel dan mampu menyesuaikan diri dengan teknologi baharu. Pendekatan ini menggalakkan penerimaan transformasi berasaskan teknologi secara lebih meluas dan memudahkan pengintegrasian amalan terbaik, yang selamat serta boleh dipercayai sejak awal.

2

Human Oversight

- Mewujudkan rangka kerja untuk *human oversight* dengan memastikan penglibatan aktif pihak pengurusan atasan dalam pelaksanaan langkah-langkah keselamatan. Pendekatan ini menekankan kepentingan personel yang berkemahiran dalam melaksanakan pemantauan secara berterusan serta menguruskan protokol keselamatan dengan berkesan.



3

Pembangunan Sumber dan Kapasiti

- Agensi sektor awam perlu memastikan agar agensi mempunyai bakat dan kepakaran yang diperlukan untuk mengoptimumkan pengadaptasian teknologi sedia ada serta menyesuaikan dengan keperluan yang sentiasa berubah. Pembangunan kompetensi dalam bidang yang tepat adalah penting bagi memastikan penggunaan teknologi yang selamat dan boleh dipercayai dalam pelbagai konteks.

4

Pelaksanaan dan Pematuhan

- Prinsip '*security by design*' dan '*privacy by design*' haruslah diterapkan dalam pelaksanaan sistem AI, selaras dengan pematuhan piawaian antarabangsa dan tempatan yang berkaitan dengan keselamatan maklumat dan privasi.
- Sistem AI yang diadaptasi di agensi sektor awam perlu cukup kukuh untuk menangani kesilapan, input yang tidak dijangka dan keadaan persekitaran yang mencabar. Selain itu, sistem ini haruslah berfungsi dengan tepat dan konsisten dalam pelbagai situasi dan kepelbagaian input yang dimasukkan.
- Pembangun perlu menjalankan ujian yang komprehensif di pelbagai peringkat fasa pembangunan sebelum melancarkan sistem AI untuk memastikan ia memberikan hasil yang mantap dan konsisten dalam pelbagai situasi serta persekitaran. Pelaksanaan langkah-langkah seperti pendokumentasian sumber data secara menyeluruh, pengesanan langkah pemprosesan data dan penyimpanan jejak data adalah penting untuk memudahkan penyelesaian masalah yang berkesan bagi sistem AI.

5

Keterlibatan Pengguna

- Perlindungan terhadap privasi pengguna dan data sensitif melalui rangka kerja yang telah ditetapkan, akan mempertingkatkan kepercayaan awam serta menggalakkan keterlibatan pengguna.
- Garis panduan dan arahan yang jelas akan memperkasakan komitmen agensi sektor awam terhadap keselamatan dan kebolehpercayaan.

6

Keselamatan

- Bagi memastikan daya tahan sistem AI, pelaksanaan langkah keselamatan yang khusus serta penyediaan infrastruktur mengikut keperluan adalah amat penting untuk menguruskan risiko keselamatan dengan berkesan. Ini melibatkan penetapan protokol keselamatan siber yang jelas, pelaksanaan penilaian risiko yang menyeluruh dan pematuhan terhadap piawaian keselamatan bagi melindungi sistem AI.

7

Pengurusan Data

- Pembangun hendaklah mendapatkan persetujuan individu, sekiranya perlu, sebelum menggunakan atau mendedahkan data peribadi untuk tujuan pembangunan dan pelaksanaan sistem AI.
- Sistem ini perlu memastikan supaya privasi dan perlindungan data sentiasa terpelihara di sepanjang kitar hayatnya, serta memastikan bahawa maklumat dan data pengguna tidak disalahgunakan atau digunakan dengan cara yang mendiskriminasi. Ini bagi meningkatkan kebolehpercayaan pengguna terhadap sistem AI yang dibangunkan dan diguna pakai agensi sektor awam.

Sumber: Prinsip AI OECD, Cadangan UNESCO mengenai Etika Kecerdasan Buatan, Panduan AI ASEAN dan AIGE

KAJIAN KES



Memastikan Kebolehpercayaan dan Ketahanan dalam Tindak Balas Bencana: Sistem Berteknologi AI Jepun

Sektor awam di Jepun telah membangunkan sistem AI untuk pengurusan bencana, termasuk penggunaan alat amaran awal gempa bumi dan ramalan banjir, yang direka untuk melindungi nyawa dan infrastruktur semasa bencana alam. Memandangkan kepentingan kritikal sistem ini, ia direka dengan kebolehpercayaan yang tinggi untuk memastikan ia dapat berfungsi dengan berkesan semasa krisis, dengan keputusan yang tepat pada masanya adalah sangat penting. Untuk meningkatkan ketahanan, sistem ini dilengkapi dengan pelbagai langkah, seperti penggunaan sumber data dan sistem komunikasi sandaran (backup communication systems), bagi memastikan operasi berterusan walaupun terdapat gangguan pada beberapa komponen akibat kerosakan infrastruktur. Sistem AI ini telah menjalani ujian ketat, termasuk simulasi dan senario bencana sebenar untuk mengesahkan prestasinya dalam keadaan ekstrem. Persediaan yang rapi ini memastikan bahawa sistem ini dapat memberikan ramalan masa nyata yang boleh dipercayai, membantu pihak berkuasa bertindak balas dengan cepat dan cekap untuk mengurangkan impak bencana. Fokus kepada kebolehpercayaan dan ketahanan dalam sistem AI ini menekankan kepentingan memastikan teknologi yang boleh dipercayai dan tahan lasak dalam aplikasi sektor awam, terutamanya dalam persekitaran berisiko tinggi seperti tindak balas bencana.

Sumber: UNESCO Science Report

3.7 Kelestarian (Sustainability)

Pengintegrasian prinsip etika yang berfokuskan kepada kelestarian memainkan peranan penting dalam transformasi landskap pendigitalan sektor awam melalui adaptasi teknologi AI. Dengan mempelopori penggunaan AI yang mampan, sektor awam Malaysia berupaya untuk memperkukuh kemajuan dalam sektor ekonomi, sosial dan alam sekitar, sekaligus menyumbang secara langsung kepada pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDG) Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB).

Kelestarian dalam AI menekankan kepentingan pembangunan sistem yang bukan sahaja mesra alam, tetapi juga bertanggungjawab dari segi sosial.

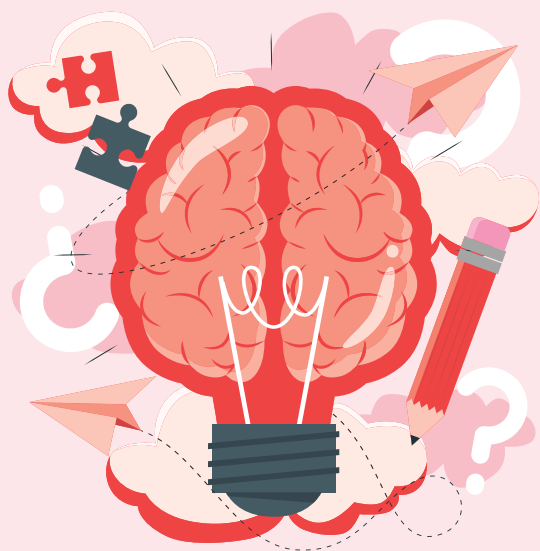
Ini termasuk mereka bentuk penyelesaian AI yang dapat memberikan impak positif yang berkekalan kepada masyarakat. Sistem-sistem ini hendaklah bersifat fleksibel, mampu disesuaikan dengan keperluan yang sentiasa berkembang, direka bentuk berlandaskan prinsip etika yang teguh dan memfokuskan kepada peningkatan kesejahteraan awam. Usaha-usaha sedemikian akan membentuk masa hadapan yang berlandaskan teknologi yang dapat menyokong pencapaian SDG dan memupuk kesaksamaan dalam masyarakat.

Prinsip kelestarian disokong oleh beberapa elemen utama, (termasuk tetapi tidak terhad kepada):

1

Pembangunan Sumber dan Kapasiti

- Kerjasama antara sektor awam dan swasta amat penting dalam membiayai teknologi AI yang menyokong amalan mampan dan memenuhi aspirasi sektor awam.
- Platform AI yang kukuh dengan ketersambungan yang stabil dapat memastikan prestasi sistem AI yang optimum, sementara sokongan infrastruktur yang mampan bukan sahaja dapat meningkatkan keupayaan untuk berkembang, tetapi turut meminimumkan penggunaan tenaga.
- Dengan menggalakkan industri tempatan untuk membangunkan penyelesaian AI, ia sekali gus akan mempercepat pengadaptasian teknologi, merangsang ekonomi tempatan dan mendorong inovasi yang mampan selaras dengan konteks dan keperluan tempatan.
- Mekanisma untuk mengukur penggunaan kuasa pemprosesan bagi setiap sistem AI perlu diwujudkan bagi memastikan organisasi dapat mengekalkan kapasiti pemprosesan yang diperlukan, di samping memastikan penggunaan tenaga kekal dalam had yang selaras dengan prinsip kelestarian.



2

Sistem yang Boleh Disesuaikan

- Penyelesaian seperti *Green Data Centres*, *Edge Computing* dan perkhidmatan pengkomputeran awan hendaklah tersedia dengan mudah dan memenuhi piawaian kelestarian, termasuk kecekapan tenaga serta impak yang rendah terhadap persekitaran.
- Penggunaan peranti cekap tenaga dan infrastruktur AI yang menggunakan tenaga boleh diperbaharui dengan meluas dapat menyokong matlamat alam sekitar.
- Penyelesaian AI yang dibangunkan di dalam negara, berpatutan dari segi kos disesuaikan dengan keperluan serantau akan mempermudah pengadaptasian dan memastikan kelestarian dalam jangka panjang.

3

Human Oversight

- Kepimpinan yang berkesan daripada pihak pengurusan atasan adalah penting bagi memastikan pengadaptasian AI adalah sejajar dengan objektif strategik agensi sektor awam. Ini melibatkan penetapan visi yang jelas dan komitmen yang kukuh untuk mengintegrasikan teknologi lestari ke dalam pengoperasian sektor awam.

4

Pelaksanaan dan Pematuhan

- Dasar dan polisi sektor awam berkaitan kelestarian perlu dibangunkan, dikaji semula dan dikemas kini bagi mengurangkan kos yang tidak diperlukan, menjimatkan sumber dan seterusnya menyokong prinsip kelestarian.

Sumber: Prinsip AI OECD, Cadangan UNESCO mengenai Etika Kecerdasan Buatan dan Cadangan UNESCO mengenai Etika Kecerdasan Buatan

Walaupun prinsip kelestarian dalam AI masih kurang diberi penekanan di peringkat global, beberapa negara seperti Kanada telah memulakan langkah awal. Deklarasi Montreal untuk AI Bertanggungjawab (The Montreal Declaration for Responsible AI) menyokong penggunaan AI yang lestari dan beretika, di samping turut menetapkan penanda aras untuk inovasi yang bertanggungjawab. Selain itu, rangka kerja global seperti Prinsip AI OECD

menekankan kepentingan pertumbuhan yang inklusif, pembangunan lestari dan kesejahteraan, serta menggalakkan penggunaan AI yang bertanggungjawab dan beretika untuk menyokong kelestarian alam sekitar. Cadangan UNESCO mengenai Etika Kecerdasan Buatan pula menyerlahkan peranan penting AI dalam menggalakkan pembangunan lestari dan menangani cabaran yang berkaitan dengan alam sekitar.

KAJIAN KES



Revolusi Pengurusan Sisa di Korea Selatan

Korea Selatan telah berjaya menggunakan sistem berteknologi AI untuk mengoptimumkan proses pengurusan sisanya, dengan tumpuan untuk mengurangkan sisa tapak pelupusan dan meningkatkan kecekapan kitar semula. Teknologi AI digunakan untuk memperhalusi laluan dan jadual pengumpulan sisa, memastikan penggunaan tenaga yang minimum dan mengurangkan *emission* dari trak sisa. Sistem ini juga membolehkan pengasingan dan pengelasan bahan kitar semula yang lebih cekap, yang secara signifikan meningkatkan kadar kitar semula dan mengurangkan jumlah sisa yang dihantar ke tapak pelupusan. Selain itu, sistem AI menganalisis corak sisa dan meramalkan pengeluaran sisa pada masa hadapan, membolehkan penggunaan sumber yang lebih bijak dan pengurusan pelupusan sisa yang lebih berkesan. Usaha-usaha ini selaras dengan agenda kelestarian Korea Selatan yang lebih luas, mempamerkan kuasa AI dalam mempromosikan tanggungjawab alam sekitar, mengurangkan *carbon footprints* dan memajukan *circular economy*.

Sumber: World Economic Forum

BAHAGIAN 3: PENGADAPTASIAN AI DALAM SEKTOR AWAM

Bahagian 1: Pengenalan kepada
Kecerdasan Buatan (AI)

Bahagian 2: Prinsip Etika AI
dalam Sektor Awam

Bahagian 3: Pengadaptasian AI
dalam Sektor Awam

Bahagian 4: Lampiran

04

PERANAN DAN TANGGUNGJAWAB AKTOR AI

Kejayaan penggunaan AI dalam sektor awam bergantung kepada kerjasama pelbagai pihak yang terlibat dalam setiap peringkat kitar hayat AI. Aktor ini, yang terdiri daripada pembangun, pembuat dasar hingga pengguna, bertanggungjawab untuk mereka bentuk, melaksanakan dan mengurus sistem AI yang beretika, berkesan dan selaras dengan matlamat perkhidmatan awam.

Peranan mereka merangkumi aspek inovasi, tadbir urus dan pembangunan kepercayaan

(trust-building), yang berlandaskan kepada prinsip-prinsip seperti Tujuh Prinsip Etika AI. Definisi yang jelas mengenai peranan dan tanggungjawab ini bukan sahaja dapat mempromosikan akauntabiliti, ketelusan dan kerjasama, tetapi dapat mengurangkan pertindihan tugas serta menangani risiko yang menyentuh isu seperti *bias*, keselamatan dan keterangkuman. Penyelarasan yang tepat antara peranan-peranan ini memastikan sistem AI dapat memenuhi keperluan awam, mematuhi objektif dan mendorong penerimgunaan yang berterusan.



Aktor AI



Pembangun AI

Kumpulan ini bertanggungjawab untuk mencipta sistem AI. Tumpuan mereka adalah kepada mereka bentuk, membina dan melatih model AI, termasuk mengumpulkan data dan membangunkan algoritma, serta memastikan bahawa sistem AI direka untuk mematuhi peraturan awam dan piawaian etika.

Kumpulan ini terdiri daripada profesional seperti Saintis Data yang menganalisis dan mentafsirkan data kompleks untuk memberikan maklumat kepada model dan algoritma AI, Jurutera yang mereka bentuk, membina dan menyelenggara sistem serta infrastruktur AI, serta pakar yang mencipta data suara untuk sistem AI, terutamanya untuk aplikasi seperti pembantu maya dan perkhidmatan pelanggan automatik.



Pelaksana AI

Individu atau pasukan ini bertanggungjawab untuk melaksanakan teknologi AI dalam pengoperasian sektor awam. Peranan mereka adalah memastikan bahawa pelaksanaan teknologi tersebut selaras dengan matlamat, dasar dan keupayaan infrastruktur kerajaan, serta memastikan ia memberikan manfaat kepada kepentingan awam dengan berkesan.



Pembuat Dasar

Pegawai kerajaan dan badan pengawalseliaan yang merangka dan menguatkuasakan dasar serta peraturan yang mengawal penggunaan AI. Mereka bertanggungjawab memastikan supaya pelaksanaan AI selaras dengan piawaian undang-undang, etika dan sosial.



Penyedia Infrastruktur dan Sokongan

Aktor ini menyediakan infrastruktur teknologi dan latihan yang diperlukan untuk menyokong inisiatif AI dalam sektor awam. Tugas mereka ialah memastikan agar agensi kerajaan memiliki akses kepada perkhidmatan pengkomputeran awan, perkakasan perisian dan latihan yang diperlukan untuk melaksanakan dan mengurus sistem AI dengan berkesan.



Perunding AI

Pakar seperti Strategis AI, *Ethicists* dan lain-lain yang menawarkan perkhidmatan penasihat kepada entiti sektor awam mengenai aspek etika, teknikal dan operasi AI. Mereka membantu memastikan pelaksanaan AI selaras dengan garis panduan etika dan amalan terbaik operasi.



Pengguna

Dalam sektor awam, pengguna biasanya terdiri daripada penjawat awam dan orang awam yang berinteraksi dengan sistem AI. Mereka memberikan maklum balas mengenai kebolehgunaan dan keberkesanan teknologi AI, yang sangat penting untuk penambahbaikan berterusan serta penyelarasan dengan keperluan awam.

Sumber: AIGE, Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0)

4.1 Pembangun AI

Pembangun AI memainkan peranan penting dalam sektor awam dengan mereka bentuk, membina dan menambah baik sistem AI untuk menyelesaikan cabaran tertentu serta meningkatkan penyampaian perkhidmatan. Tanggungjawab mereka merangkumi keseluruhan kitar hayat AI, memastikan bahawa sistem dibangunkan dengan kukuh dari segi teknikal, beretika dan selaras dengan objektif sektor awam.

Kumpulan ini bukan sahaja terdiri daripada pembangun AI, tetapi juga saintis data yang menganalisis dan mentafsirkan data kompleks untuk memberikan maklumat kepada model dan algoritma AI, jurutera yang mereka bentuk, membina dan menyelenggara sistem serta infrastruktur AI, serta pakar yang mencipta data suara untuk sistem AI, khususnya untuk aplikasi seperti pembantu maya dan perkhidmatan pelanggan automatik. Peranan dan tanggungjawab pembangun AI adalah seperti yang dinyatakan di bawah.

Pembangun AI

- Menulis dan menyelenggara kod yang menjadi asas aplikasi AI, memastikan ia cekap, mampu berkembang (scalable) dan boleh diselenggara.
- Mengintegrasikan penyelesaian AI ke dalam infrastruktur sedia ada.
- Menguji model AI dengan teliti untuk mengesahkan prestasi dan memastikan ia memenuhi keperluan dan piawaian yang ditetapkan.
- Menyiapkan dan memproses data yang digunakan untuk pelatihan model AI, memastikan data tersebut berkualiti dan relevan bagi meningkatkan prestasi model.
- Menambah baik pensampelan data latihan dan ujian.
- Melatih model dengan memberikan data, menyesuaikan parameter dan menilai prestasi untuk meningkatkan ketepatan dan kecekapan.
- Bekerjasama dengan saintis data dan jurutera untuk mengintegrasikan model AI ke dalam sistem yang lebih besar.
- Mencipta algoritma dan model untuk menyelesaikan masalah tertentu seperti analisis ramalan, sistem cadangan atau *Natural Language Processing* (NLP).



Jurutera AI

- Mereka bentuk konsep sistem penyelesaian AI dan memastikan sistem tersebut selaras dengan piawaian etika serta keperluan peraturan.
- Mencipta algoritma yang membolehkan sistem AI memproses data dan membuat keputusan, termasuk pemilihan model dan teknik yang sesuai seperti ML atau DL.
- Memastikan keselamatan persekitaran latihan untuk algoritma model AI.
- Melaksanakan konfigurasi keselamatan siber dan langkah-langkah penyulitan data.
- Menilai dan mengurangkan *bias* dalam model AI.
- Mengurus infrastruktur yang diperlukan untuk menyokong model AI yang termasuk membangunkan data *pipelines*.



Saintis Data

- Mengumpul dan menyediakan data dari pelbagai sumber, bagi memastikan data tersebut bersih, tepat dan sesuai untuk analisis.
- Menganalisis set data yang besar untuk mengenal pasti corak, trend dan pandangan yang dapat memberikan maklumat dalam proses membuat keputusan.
- Membangunkan model ramalan dengan menggunakan teknik statistik dan pembelajaran mesin.
- Mereka bentuk dan melaksanakan algoritma yang dapat memproses dan menganalisis data dengan cekap.
- Menjalankan eksperimen untuk menguji hipotesis, mengesahkan model dan menambah baik strategi yang berpacuan data.
- Memastikan tafsiran yang tepat terhadap hasil model.



Pakar

- Menyediakan set data berkualiti tinggi daripada pelbagai sumber untuk memastikan perwakilan menyeluruh terhadap pelbagai atribut data yang relevan dengan pembangunan AI.
- Melabelkan set data dengan tepat bersama metadata terperinci termasuk maklumat kontekstual yang relevan untuk meningkatkan latihan dan prestasi model AI.
- Menyemak dan mengesahkan ketepatan data, membetulkan sebarang kesilapan atau ketidakseragaman bagi mengekalkan piawaian kualiti data yang tinggi.
- Mencipta skrip dan panduan yang terperinci untuk memandu proses pengumpulan data seterusnya memastikan semua elemen yang diperlukan dikumpul untuk pelatihan model yang berkesan.
- Bekerjasama rapat dengan pasukan pelbagai disiplin, termasuk ahli bahasa, jurutera dan pembangun AI lain, untuk memastikan data memenuhi semua spesifikasi teknikal dan keperluan pembangunan.
- Mengurus dan menyelenggara set data yang besar, memastikan ia disimpan dengan selamat dan mudah diakses untuk latihan dan pembangunan model AI yang berterusan.
- Memastikan semua pengumpulan dan penggunaan data mematuhi peraturan privasi dan garis panduan etika, mendapatkan kebenaran yang diperlukan dan melindungi maklumat sensitif.
- Melibatkan diri dalam ujian model AI untuk menilai prestasinya dan memberikan maklum balas dan cadangan bagi penambahbaikan kelak.



Sumber: National Institute of Standards and Technology (NIST), China's AI Safety Governance Framework dan AIGE

4.2 Pelaksana AI

Pelaksana AI bertanggungjawab untuk membuat keputusan mengenai penggunaan sistem AI bagi memastikan ia dapat diterapkan dengan sempurna ke dalam persekitaran sebenar atau pengeluaran.

Tugas mereka termasuk menjalankan kajian rintis terhadap sistem, memeriksa keserasian dengan sistem legasi, memastikan pematuhan

terhadap peraturan, mengurus perubahan dalam organisasi dan menilai pengalaman pengguna. Peranan dan tanggungjawab mereka adalah penting bagi memastikan sistem AI beroperasi dengan selamat, berkesan dan beretika.

Peranan dan tanggungjawab pelaksana AI adalah seperti yang dinyatakan di bawah.

Pelaksana AI

- Mengatur sistem AI mengikut reka bentuk dan spesifikasi yang disediakan oleh pembangun AI.
- Memastikan sistem AI diintegrasikan dengan lancar ke dalam aliran kerja dan sistem sedia ada.
- Memastikan sistem AI mematuhi peraturan dan piawaian pematuhan yang relevan, sekali gus mengurangkan risiko undang-undang.
- Memantau prestasi sistem AI secara berterusan bagi memastikan ia berfungsi seperti yang diingini.
- Melakukan penyelenggaraan dan kemas kini secara berkala bagi menangani sebarang isu atau meningkatkan prestasi sistem.
- Menetapkan *human oversight* bagi memantau keputusan AI dan bertindak sekiranya perlu.
- Memastikan supaya pengendali manusia (human operator) dilatih untuk memahami dan mengurus sistem AI.
- Memastikan data input yang digunakan oleh sistem AI adalah relevan dan tepat.
- Menjaga log dan rekod operasi sistem AI untuk akauntabiliti dan ketelusan.
- Mengenal pasti dan mengurangkan potensi risiko yang berkaitan dengan sistem AI.
- Memaklumkan pembekal AI dan pihak berkuasa yang relevan sekiranya terdapat sebarang risiko atau isu yang ketara.
- Melaksanakan langkah-langkah bagi memastikan sistem AI beroperasi dengan selamat dan beretika, terutamanya jika ia diklasifikasikan sebagai berisiko tinggi.



Sumber: National Institute of Standards and Technology (NIST), China's AI Safety Governance Framework dan AIGE

4.3 Pembuat Dasar

Pembuat dasar AI sektor awam bertanggungjawab untuk membangun dan melaksanakan peraturan, garis panduan dan dasar bagi memastikan penggunaan teknologi AI yang beretika dan berkesan.

Peranan dan tanggungjawab pembuat dasar AI adalah seperti yang dinyatakan di bawah.

Pembuat Dasar

- Bertanggungjawab untuk merangka undang-undang dasar, garis panduan dan peraturan yang mengawal penggunaan AI. Ini termasuk menetapkan piawaian untuk privasi data, keselamatan dan penggunaan yang beretika.
- Memastikan bahawa sistem AI mematuhi undang-undang, peraturan, garis panduan sedia ada, serta Tujuh Prinsip Etika AI yang telah dinyatakan dalam dokumen ini. Pembuat dasar juga perlu mengemaskini undang-undang, peraturan dan garis panduan ini seiring dengan perkembangan teknologi.
- Berkomunikasi dengan orang awam untuk meningkatkan kesedaran mengenai teknologi AI dan implikasinya. Ini termasuk mewujudkan inisiatif dan program kesedaran dan pendidikan bagi meningkatkan literasi AI dalam kalangan bukan sahaja penjawat awam tetapi juga rakyat.
- Mewujudkan persekitaran yang menggalakkan inovasi di samping memastikan piawaian keselamatan dan etika dipatuhi.
- Bekerjasama dengan badan antarabangsa dan negara lain untuk membangunkan piawaian global dan amalan terbaik untuk AI. Ini termasuk penyertaan dalam perkembangan AI serantau terutama di peringkat ASEAN.
- Memastikan dasar, peraturan dan garis panduan AI Malaysia selaras dengan piawaian etika antarabangsa sebagai contoh, piawaian yang ditetapkan oleh UNESCO dan OECD.
- Memantau impak teknologi dan dasar AI secara berterusan bagi memastikan ia berkesan dan selaras dengan matlamat negara.
- Menerapkan amalan kecekapan sumber dan mesra alam dalam pembangunan AI bagi mencapai objektif kelestarian.



Sumber: National Institute of Standards and Technology (NIST), China's AI Safety Governance Framework dan AIGE

4.4 Penyedia Infrastruktur dan Sokongan

Penyedia Infrastruktur dan sokongan di agensi sektor awam bertanggungjawab untuk menyediakan teknologi dan operasi yang diperlukan dalam pembangunan dan pelaksanaan AI. Penyedia infrastruktur dan sokongan memainkan peranan penting dalam ekosistem AI sektor awam dengan membekalkan

perkakasan, perisian dan perkhidmatan yang diperlukan untuk membangun, melaksana dan menyelenggara sistem AI.

Peranan dan tanggungjawab penyedia infrastruktur dan sokongan adalah seperti yang dinyatakan di bawah.

Penyedia Perkhidmatan Pusat Data dan Pengkomputeran Awan

- Menyediakan infrastruktur yang fleksibel untuk menyokong beban kerja AI termasuk penyimpanan data, pemprosesan dan rangkaian.
- Memastikan ketersediaan dan kebolehpercayaan yang tinggi terhadap perkhidmatan pusat data dan pengkomputeran awan bagi meminimumkan masa henti dan gangguan.
- Memastikan keselamatan data dan pematuhan terhadap peraturan serta piawaian yang berkuatkuasa.
- Menawarkan penyelesaian untuk menyimpan, mengurus dan memproses jumlah data yang besar, yang penting dalam melatih dan pelaksanaan model AI.
- Menyatakan dengan jelas keupayaan, had, pengguna sasaran dan kes penggunaan produk serta perkhidmatan AI.



Pembekal Perkakasan

- Menambah baik prestasi perkakasan dari semasa ke semasa bagi menangani peningkatan permintaan terhadap pengkomputeran aplikasi AI.
- Memberikan sokongan dan penyelenggaraan yang berterusan untuk perkakasan bagi memastikan ketahanan dan kecekapan.



Penyedia Latihan

- Membangunkan dan melaksanakan program latihan mengenai AI dan pembelajaran mesin, yang disesuaikan dengan pelbagai tahap kemahiran.
- Bekerjasama dengan agensi sektor awam dan rakan industri bagi memastikan program latihan adalah selaras dengan keperluan dan piawaian industri semasa.



Sumber: Kelley Create

4.5 Perunding AI

Perunding AI merangkumi pelbagai kategori individu atau organisasi yang menawarkan kepakaran dan sokongan khusus dalam pembangunan, penyebaran dan penggunaan teknologi AI secara beretika. Sebagai contoh, perunding AI dan AI *Ethicists*, memainkan peranan penting dalam membimbing entiti untuk membangunkan, melaksanakan dan

mengurus sistem AI dengan berkesan, di samping memastikan teknologi AI digunakan secara bertanggungjawab dan selaras dengan matlamat organisasi serta piawaian etika.

Peranan dan tanggungjawab perunding AI adalah seperti yang dinyatakan di bawah.

Strategis AI

- Memberi nasihat strategik mengenai pengadaptasian dan pengintegrasian AI yang disesuaikan dengan keperluan khusus agensi sektor awam.
- Membantu mengenal pasti peluang untuk pelaksanaan AI dan mengoptimumkan proses dengan menggunakan teknologi AI.
- Memberi panduan kepada sektor awam di sepanjang kitar hayat sistem AI, bermula dari perancangan dan pembangunan hingga penyebaran dan penskalaan.



AI Ethicists

- Memastikan supaya teknologi AI dibangunkan dan dimajukan mengikut garis panduan dan rangka kerja etika.
- Memberi nasihat mengenai pertimbangan etika seperti kesaksamaan, ketelusan, akauntabiliti dan pengurangan *bias* dalam sistem AI.
- Bekerjasama dengan sektor awam untuk menetapkan piawaian dan amalan etika dalam penggunaan AI.



Juruaudit AI

- Memeriksa dan menilai prestasi serta pematuhan sistem AI.
- Memastikan supaya sistem AI mematuhi peraturan dan piawaian yang berkaitan.
- Menilai prestasi dan ketepatan sistem AI.
- Mengenal pasti potensi risiko yang berkaitan dengan sistem AI dan mencadangkan strategi pengurangan risiko.
- Menyediakan laporan terperinci mengenai penemuan audit AI.



Sumber: Seifiti

4.6 Pengguna

Pengguna merujuk kepada individu atau entiti yang berinteraksi dengan dan menggunakan sistem dan aplikasi AI untuk melaksanakan tugas harian dan penyampaian perkhidmatan mereka.

Pengguna boleh terdiri daripada penjawat awam atau rakyat yang mendapat manfaat melalui perkhidmatan sektor awam yang dipertingkatkan dengan AI. Pengguna mungkin memiliki tahap kemahiran yang berbeza merangkumi daripada pakar AI hingga individu yang menggunakan teknologi AI untuk kali pertama¹¹.

Penjawat Awam

- Memanfaatkan alat dan sistem AI untuk meningkatkan kecekapan dan keberkesanan penyampaian perkhidmatan awam melalui penggunaan AI untuk analisis data, sokongan keputusan dan pengautomasian tugas harian.
- Memberikan maklum balas mengenai prestasi sistem AI bagi membantu pembangun AI menambah baik teknologi tersebut.
- Memastikan penggunaan sistem AI mematuhi garis panduan etika seperti Tujuh Prinsip Etika AI dan piawaian etika serta peraturan yang berkaitan.
- Mengelakkan kebergantungan sepenuhnya kepada AI dalam membuat keputusan.
- Memantau dan mendokumentasikan setiap situasi di mana keputusan AI ditolak dan menganalisis sekiranya keputusan yang dibuat adalah tidak konsisten.
- Memastikan keupayaan sistem untuk kembali kepada kaedah keputusan berasaskan manusia atau tradisional dengan cepat sekiranya AI gagal menghasilkan keputusan dengan baik atau berlaku insiden.

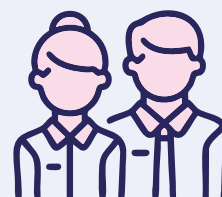


Sumber: Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0)

¹¹ Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0)

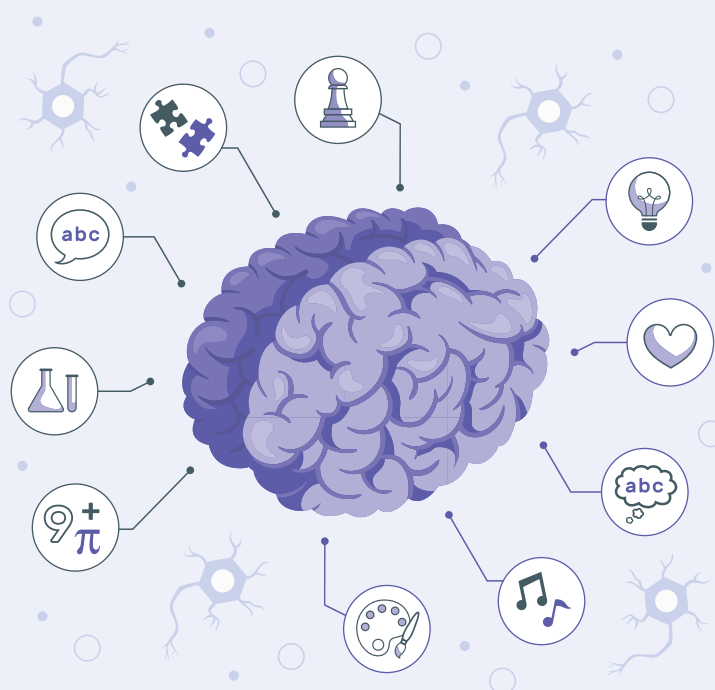
Pengguna umum

- Pengguna umum adalah terdiri daripada rakyat yang berinteraksi dengan perkhidmatan awam berasaskan AI. Interaksi ini mungkin melibatkan penggunaan *chatbot* untuk mendapatkan maklumat, berurusan dengan sistem automasi bagi memenuhi permohonan perkhidmatan dan menyertai proses pembuatan keputusan yang dipacu oleh AI.
- Pengguna ini berpotensi untuk mempengaruhi tindakan yang diambil oleh aktor AI memandangkan mereka yang mengalami secara langsung kesan positif dan negatif daripada teknologi AI.
- Pengguna digalakkan untuk menggunakan sistem AI mengikut garis panduan dan piawaian etika yang telah ditetapkan bagi memastikan penggunaannya selaras dengan tujuan yang dimaksudkan.
- Memberikan maklum balas mengenai ciri atau penambahbaikan tertentu berdasarkan pengalaman ketika menggunakan sistem AI akan membantu dalam pembangunan dan penambahbaikan sistem AI agar lebih memenuhi keperluan sektor awam.



Sumber: National Institute of Standards and Technology (NIST), China's AI Safety Governance Framework dan AIGE

Peranan dan tanggungjawab bagi setiap aktor AI adalah penting dan hendaklah dinyatakan dengan jelas bagi memastikan semua pihak yang terlibat dalam kitar hayat AI memahami tugas masing-masing dengan tepat. Langkah ini akan membantu mengelakkan pertindihan atau jurang dalam akauntabiliti, sekali gus memudahkan kerjasama yang lebih berkesan antara semua pihak yang terlibat. Lebih penting lagi, dengan memperincikan peranan setiap aktor AI, ia dapat memastikan bahawa pertimbangan etika AI diterapkan di setiap peringkat pembangunan dan pelaksanaan AI, dalam masa yang sama mengurangkan potensi risiko.



05

TATACARA MENGGUNA PAKAI AI DALAM SEKTOR AWAM

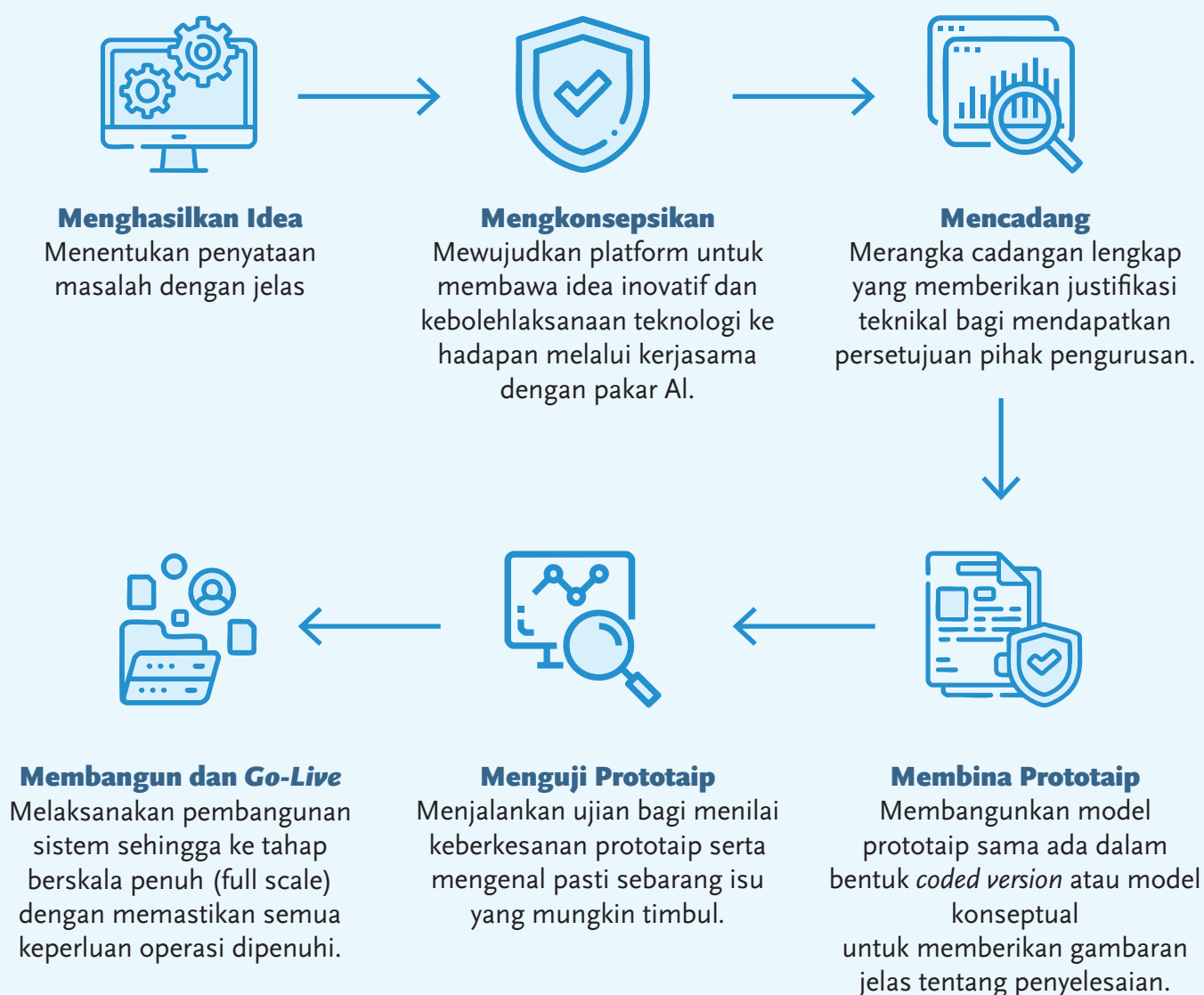
Pemahaman tentang langkah-langkah asas dalam memulakan projek AI adalah penting untuk melaksanakan AI dengan berkesan dalam sektor awam. Bahagian ini berfungsi sebagai panduan kepada agensi sektor awam, dengan menggariskan keperluan asas serta pertimbangan penting yang perlu diambil kira sebelum mengadaptasi inisiatif AI.

5.1 Bagaimana Memulakan Projek AI

Pemahaman yang mendalam tentang konsep asas dan kitaran hayat AI adalah sangat penting bagi agensi sektor awam yang ingin mengambil bahagian dalam inisiatif AI. Walaupun kitar hayat AI memberikan gambaran keseluruhan proses dari awal hingga akhir, panduan langkah demi langkah ini menyediakan pendekatan yang lebih terperinci untuk pelaksanaannya.

Ia menghuraikan proses pembangunan AI kepada tugas-tugas dan tindakan-tindakan yang khusus.

Pendekatan ini akan membantu penjawat awam dalam mencapai penyelesaian inovatif dan mengadaptasi teknologi AI dengan lebih berkesan, bagi meningkatkan penyampaian perkhidmatan serta kecekapan operasi.



Diadaptasi daripada World Bank, ASEAN AI Guide dan UK A Guide to using AI in the Public Sector

Bahagian berikut membincangkan aspek-aspek kritikal yang perlu dinilai pada setiap peringkat.

1 Menghasilkan Idea

Semasa merumuskan pernyataan masalah, pertimbangkan soalan-soalan berikut (tidak menyeluruh):

- Apakah masalah dan keperluan pengguna yang khusus, yang ingin kita selesaikan melalui projek ini?
- Bagaimana kita dapat memastikan tumpuan kita kekal pada penyelesaian masalah, bukan pada teknologi semata-mata, semasa mempertimbangkan penyelesaian AI?

Penilaian

- Menilai sama ada AI adalah penyelesaian yang sesuai dengan memberi tumpuan kepada masalah, bukan kepada teknologi, bagi mendapatkan pilihan penyelesaian yang lebih luas.
- Memahami bagaimana model AI boleh diintegrasikan dengan perkhidmatan sedia ada.

Mendapatkan Pandangan

- Melibatkan pihak berkepentingan bagi mendapatkan pandangan yang pelbagai, serta meningkatkan pemahaman antara bahagian dalam agensi sektor awam.



2 Mengkonsepsikan



Mengenal pasti aplikasi AI yang berpotensi untuk menangani pernyataan masalah dengan berkesan.



Menilai data sedia ada dengan memastikan data tersebut mempunyai corak yang jelas untuk diteroka oleh model AI semasa membuat ramalan.



Menilai kualiti data untuk ramalan AI dengan mempertimbangkan kombinasi ketepatan, kesempurnaan, keunikan, ketepatan masa, kesahihan, keberkaitan, kecukupan dan kekonsistenan.



Bekerjasama dengan pakar subjek (SME) atau pakar AI bagi memastikan amalan terbaik dalam pengurusan data yang baik untuk projek yang sedang dilaksanakan.



Merpertimbangkan prinsip etika AI yang akan diintegrasikan sepanjang proses pembangunan sistem.

3 Mencadang

Menyediakan kertas cadangan (proposal) yang lengkap untuk mendapatkan kelulusan pihak pengurusan. *Proposal* ini haruslah merangkumi:

- Pernyataan masalah dan kepentingannya.
- Pelbagai pilihan penyelesaian, dengan penekanan terhadap potensi penggunaan AI.
- Perancangan keperluan sumber kewangan, latihan, penyediaan infrastruktur, pengurusan perubahan serta keseluruhan anggaran kos, masa dan skop terlibat.
- Senarai semak yang menyebut tentang risiko undang-undang, dasar dan etika, berserta strategi mitigasi.
- Jangkaan hasil dan manfaat daripada penyelesaian yang dicadangkan.
- Sumber data yang terperinci dan kepentingannya.



4 Membina Prototaip

- 01 Membahagikan data kepada set latihan untuk melatih algoritma semasa fasa pemodelan.
- 02 Membangunkan model asas yang ringkas sebelum membina model yang lebih kompleks.
- 03 Setelah model asas dibangunkan, pasukan boleh membangunkan model yang lebih kompleks secara berulang (iteratively), dengan menggunakan data yang meluas untuk menghasilkan pelbagai model AI, seterusnya memilih algoritma yang paling berkesan untuk menyelesaikan masalah.
- 04 Melaksanakan ujian ke atas model dan perkhidmatan.
- 05 Menilai prestasi model.
- 06 Menilai dan menambah baik prestasi model secara berterusan.



5 Menguji Prototaip

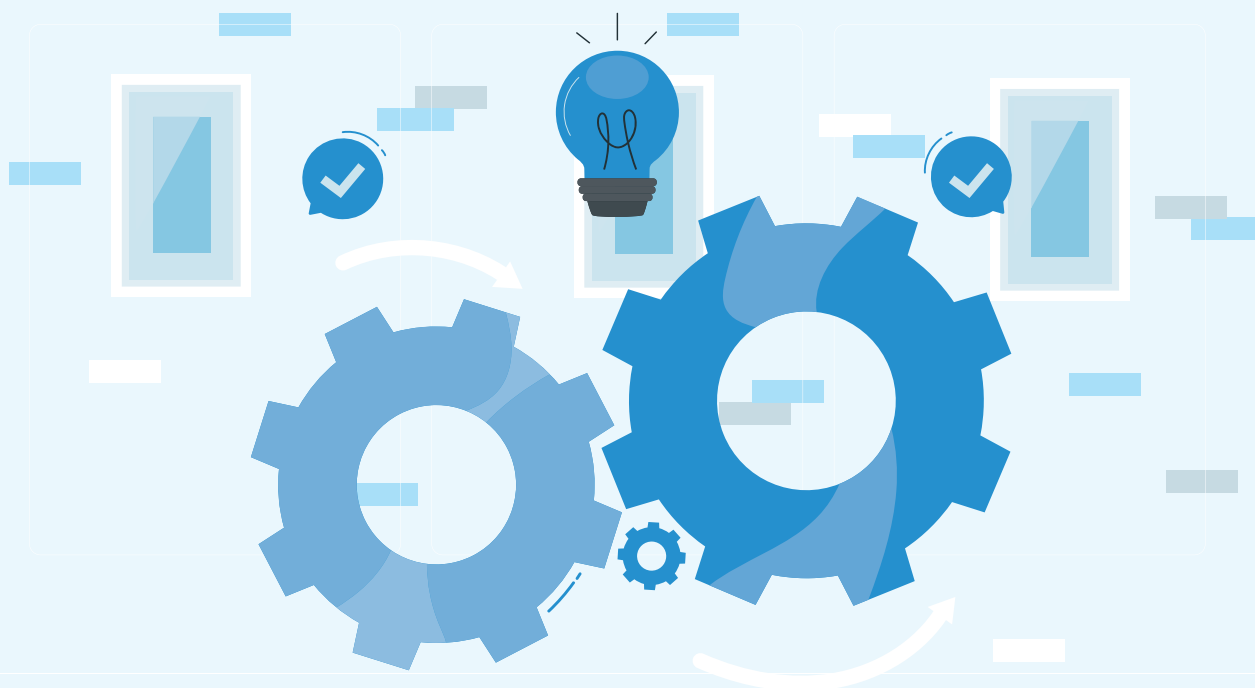
- Melakukan ujian yang teliti dengan melibatkan pakar subjek (SME) dan pasukan teknikal untuk menilai keberkesanan prototaip dan mengenal pasti sebarang masalah.
- Mengumpul maklum balas daripada pengguna untuk menambah baik penyelesaian.



6 Membangun dan Go-Live

- Membangun sistem AI berdasarkan prototaip yang telah diuji.
- Melakukan ujian pusingan kedua untuk memastikan kebolehpercayaan dan prestasi sistem.
- Mengintegrasikan sistem ke dalam persekitaran sedia ada (real life environment) dan *go-live* untuk kegunaan operasi.
- Menyediakan latihan untuk kakitangan bagi memastikan pengadaptasian dan penggunaan sistem yang lancar.

Diadaptasi daripada World Bank dan Singapore's Public Sector AI Playbook



5.2 Keperluan Pengadaptasian AI

Kejayaan pelaksanaan AI yang lestari dalam sektor awam bergantung kepada beberapa keperluan asas yang telah dikenal pasti. Dengan memastikan keperluan ini diambil kira dengan teliti, potensi risiko dapat diminimumkan,

manakala manfaat AI dapat dioptimumkan.

Penerangan di bawah menunjukkan keperluan untuk memastikan kejayaan pelaksanaan AI dalam sektor awam:

01 Sokongan Kepimpinan dan Visi Strategik

02 Ketersediaan Organisasi

03 Ketersediaan dan Kualiti Data

04 Pematuhan Etika dan Peraturan

05 Infrastruktur Digital yang Kukuh

06 Latihan dan Pembangunan Bakat

07 Pengurusan Perubahan

08 Peruntukan Bajet dan Perancangan Kewangan

5.2.1 Sokongan Kepimpinan dan Visi Strategik

Kejayaan pelaksanaan AI dalam sektor awam memerlukan sokongan kepimpinan yang kukuh dan mempunyai visi strategik yang jelas. Pemimpin memainkan peranan penting dalam menetapkan matlamat, memacu inisiatif AI dan menyelaraskan seluruh organisasi ke arah objektif yang sama. Pemimpin memastikan supaya inisiatif AI menerima sokongan, sumber dan perhatian yang khusus.

Visi yang jelas dan hala tuju yang strategik akan membimbing pembangunan dan pelaksanaan AI di agensi sektor awam, di samping memupuk budaya inovasi dan akauntabiliti.



Keperluan utama di bawah sokongan kepimpinan dan visi strategik termasuk:



Sokongan Kepimpinan

Kritikal bagi memastikan penyelarasan antara inisiatif AI dan keutamaan organisasi.

Pemimpin perlu menyokong inisiatif AI, membangunkan budaya inovasi dan akauntabiliti.



Kerjasama Bersilang-Fungsi

Pemimpin perlu mempermudah kerjasama merentasi jabatan bagi memastikan AI dapat diintegrasikan dengan berkesan.

Ini termasuk melibatkan pelbagai pihak berkepentingan, seperti pegawai kerajaan, penyedia teknologi dan orang awam.



Pemahaman tentang Manfaat AI

Pemimpin perlu terlebih dahulu memperoleh pemahaman yang menyeluruh tentang manfaat AI bagi menyokong dan memudahkan penerimanya dengan berkesan.



Menyampaikan Visi yang Jelas

Pemimpin perlu mentakrifkan bagaimana AI diselaraskan dengan strategi organisasi yang lebih luas dan rangka kerja nasional seperti Rangka Tindakan (Blueprint) Ekonomi Digital Malaysia (MyDIGITAL) dan AI-RMAP 2021-2025.



Matlamat Berpacuan Hasil

Fokus kepada memanfaatkan AI untuk menangani cabaran utama, seperti meningkatkan pertumbuhan produktiviti, mempertingkatkan kecekapan operasi dan pengurusan risiko. Ini termasuk mengenal pasti matlamat yang boleh diukur untuk projek AI.



Tadbir Urus Risiko

Pemimpin bertanggungjawab untuk meramal dan mengurangkan risiko yang berkaitan dengan pelaksanaan AI.

Ini termasuk melaksanakan amalan AI yang beretika dan mematuhi peraturan privasi data.



Penyelarasan dengan Transformasi Digital

Transformasi digital yang lebih luas memastikan hasil yang mampan.

Penyelarasan strategik merentasi data, infrastruktur digital, dan keupayaan AI adalah kritikal.



Penilaian Berterusan

Visi strategik memerlukan penilaian berterusan untuk menyesuaikan diri dengan kemajuan teknologi dan persaingan, dipandu oleh KPI dan pandangan yang berpacuan data.



Menetapkan Hala Tuju AI Dalam

Membangunkan pelan langkah demi langkah untuk mengenal pasti, mengutamakan dan melaksanakan kes penggunaan AI.

Menyertakan metrik yang boleh diukur untuk menilai impak AI.

Diadaptasi daripada World Economic Forum Empowering AI Leadership: AI C-Suite Toolkit dan EU Competences and Governance Practices for Artificial Intelligence in the Public Sector

KAJIAN KES**Sokongan Kepimpinan dan Visi Strategik dalam Penerapan AI di Singapura**

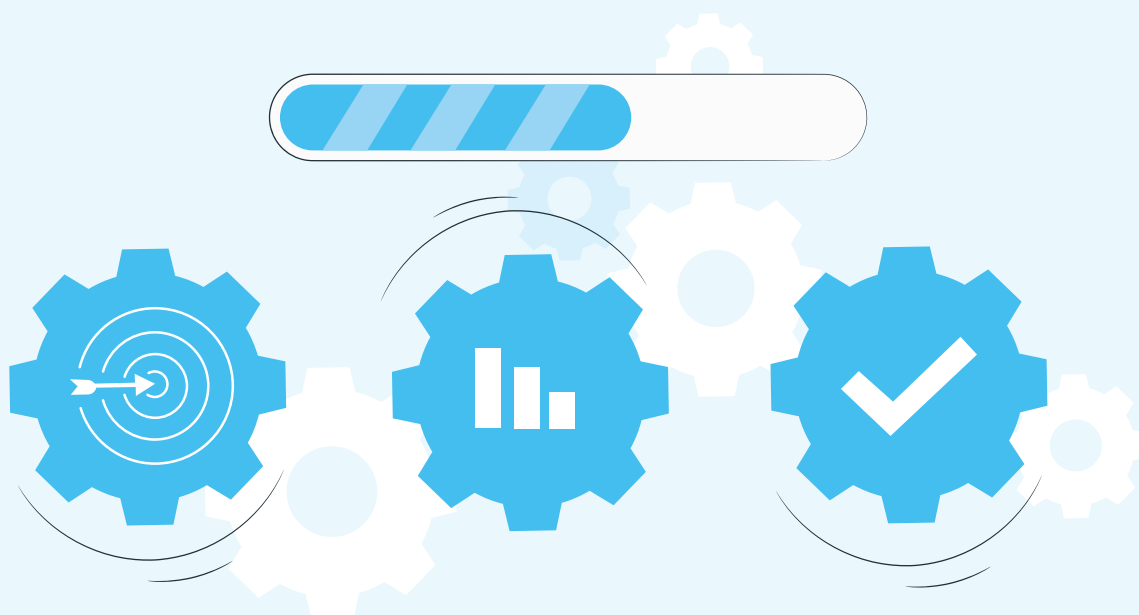
Singapura telah memanfaatkan AI untuk mentransformasikan perkhidmatan sektor awam, yang dipandu oleh Strategi AI Nasional (NAIS 2.0) dan diterajui oleh Agensi Teknologi Kerajaan (GovTech). Kepimpinan yang kukuh dan panduan strategik memainkan peranan penting dalam menangani cabaran dan memastikan ketersediaan sumber yang diperlukan untuk projek AI. Pendekatan negara ini menekankan inovasi, keselamatan dan penyesuaian dengan konteks tempatan, seperti yang ditunjukkan melalui pembangunan alat AI Pair—Pair Chat, Pair Nom dan Pair Search. Alat ini telah mengautomasi tugas rutin, meningkatkan akses kepada data dan meningkatkan kecekapan perkhidmatan, menjimatkan sehingga 46% masa pegawai awam yang dihabiskan untuk tugas pentadbiran. Kejayaan Singapura menunjukkan betapa pentingnya kepimpinan dan visi strategik dalam pengintegrasian AI, seterusnya menjadi penanda aras bagi negara lain.

Sumber: United Nations Development Programme, GovTech

5.2.2 Ketersediaan Agensi

Ketersediaan agensi sektor awam dalam mengadaptasi AI bergantung kepada budaya, struktur dan tadbir urus organisasi serta keupayaan untuk menguruskan projek-projek berkaitan AI. Kejayaan dalam pengintegrasian AI memerlukan lebih daripada sekadar sumber teknikal. Ia memerlukan penyelarasan antara budaya, strategi dan infrastruktur organisasi

bagi merealisasikan potensi AI dengan sepenuhnya. Oleh itu, adalah penting untuk menilai dan mempersiapkan agensi sektor awam untuk memastikan peralihan teknologi yang lancar. Proses ini melibatkan penilaian ke atas keupayaan dan infrastruktur sedia ada, serta pengurusan kekangan yang boleh menghalang pelaksanaan AI.



Penilaian Kemahiran Menilai kecekapan organisasi sektor awam untuk mengenal pasti jurang dan keperluan latihan bagi transformasi digital dan kemahiran khusus AI.	Ketersediaan Budaya Menilai budaya agensi sektor awam untuk menentukan keterbukaannya terhadap inovasi dan keupayaannya untuk menerima perubahan, dengan memfokuskan kepada keterlibatan pekerja dan penglibatan kepimpinan.	Minda Organisasi Membangunkan sikap positif terhadap inovasi dan menangani penentangan terhadap perubahan secara proaktif.
Penilaian Keupayaan Digital Mengetahui jurang dalam penyusunan digital sedia ada untuk menentukan bidang yang memerlukan penambahbaikan.	Tahap Penerimaan Teknologi Mengukur tahap pengintegrasian teknologi digital dan kesediaan untuk sistem AI yang lebih canggih.	Ketersediaan Data Memastikan ketersediaan data, kualiti dan mekanisme tadbir urus yang betul bagi menyokong aplikasi digital dan AI.
Amalan Pengurusan Data Mewujudkan strategi yang kukuh untuk tadbir urus data dan memanfaatkan data bagi membuat keputusan yang tepat.	Langkah-langkah Keselamatan Mengukuhkan rangka kerja keselamatan siber untuk melindungi data sensitif dan mengekalkan kesinambungan operasi.	Etika dan Kepercayaan Menganjurkan ketelusan, akauntabiliti dan amalan etika dalam sistem AI untuk membina kepercayaan dalam organisasi dan dengan pihak berkepentingan luar.
Analisis Kedudukan Semasa Menilai dan memastikan keupayaan infrastruktur IT sedia ada untuk menyokong teknologi digital dan AI yang canggih.		Ketersediaan Infrastruktur AI Menilai ketersediaan keupayaan storan, perkakasan dan perisian yang diperlukan untuk pengadaptasian AI.

Diadaptasi daripada Digital Government Readiness Assessment (DGRA) toolkit dan UNESCO Readiness Assessment Methodology (RAM)

Agensi sektor awam dapat menguruskan peralihan kepada pengadaptasian AI dengan berkesan dengan wujudnya persekitaran yang menyokong dan menggalakkan pengadaptasian melalui pematuhan terhadap keperluan utama yang telah dikenal pasti. Pendekatan ini penting untuk memastikan kejayaan pengintegrasian AI dalam pengoperasian sektor awam dan memberikan manfaat yang berterusan.



5.2.3 Ketersediaan dan Kualiti Data

Data yang berkualiti tinggi dan mudah diakses adalah asas kepada pelaksanaan AI yang berkesan dalam sektor awam. Prestasi sistem AI bergantung kepada ketersediaan, ketepatan dan kerelevanan data. Kualiti data yang rendah atau kesukaran dalam mengakses data boleh menjejaskan potensi AI dan turut akan

membuatkan penghasilan output dan keputusan yang tidak boleh dipercayai. Oleh itu, bagi memastikan data sedia digunakan dalam aplikasi AI, pendekatan yang menyeluruh perlu diambil, yang merangkumi tadbir urus data, keselamatan dan kebolehan saling kendalian antara jabatan.

01

Relevansi Data

Data sektor awam haruslah memenuhi keperluan pihak berkepentingan, termasuk pembuat dasar dan rakyat, dengan memastikan ia bersesuaian dengan keperluan spesifik mereka.

Ketepatan

Data haruslah tepat dan boleh dipercayai, mencerminkan nilai sebenar untuk menyokong pembuatan keputusan yang tepat dalam sektor awam.

02**03**

Kredibiliti

Kredibiliti data adalah kritikal, memerlukan ketelusan dalam kaedah pengumpulan dan pemprosesan data untuk membina kepercayaan dalam kalangan pengguna.



Ketepatan Masa

Bagi memudahkan pembuatan keputusan dengan pantas, data haruslah tersedia dalam masa yang tepat, selaras dengan keperluan dinamik pengoperasian sektor awam.

04**05**

Kebolehcapaian

Data haruslah mudah diakses, dengan dokumentasi dan metadata yang lengkap bagi memudahkan pemahaman dan boleh digunakan di semua aplikasi dalam sektor awam.

Boleh Ditafsir

Data perlu dipersembahkan dengan jelas dan mengikut konteks, membolehkan pihak berkepentingan sektor awam mentafsirnya dengan mudah.

06**07****Koheren**

Konsistensi dan kesinambungan adalah penting, membolehkan perbandingan yang bermakna dari semasa ke semasa dan merentasi pelbagai set data dalam sektor awam.

Kecekapan Kos

Proses pengurusan data haruslah mampan dan berkesan kos (cost- effective) bagi memastikan penggunaan sumber awam yang optimum.

08**09****Boleh Dikesan**

Menetapkan pengenal pasti unik kepada data dan metadata bagi memastikan ia dapat ditemui dan digunakan dengan boleh dipercayai oleh entiti sektor awam.

Kebolehoperasian

Menggunakan bahasa yang formal dan digunakan bersama untuk data bagi memastikan kebolehoperasian merentasi pelbagai sistem dan platform sektor awam.

10**11****Boleh Diguna Semula**

Data perlu diterangkan dengan terperinci, termasuk lesen penggunaan yang jelas dan maklumat asal usul, selaras dengan piawaian komuniti yang relevan dengan keperluan sektor awam.

Diadaptasi daripada OECD Data Governance Framework dan FAIR Principles

Bagi memastikan pengadaptasian AI yang lancar, agensi sektor awam perlu memberikan keutamaan bukan sahaja kepada ketersediaan data yang mencukupi, tetapi juga kepada jaminan kualiti data tersebut. Data berkualiti tinggi adalah asas kritikal kejayaan sistem AI, kerana ia secara langsung akan mempengaruhi

keberkesanan, keadilan dan kebolehpercayaan terhadap sistem berkenaan. Dengan mengutamakan kualiti data, kebolehpercayaan dan keberkesanan sistem AI dalam sektor awam dapat dipertingkatkan. Pada masa yang sama, memastikan inisiatif berpacuan AI selaras dengan keperluan serta jangkaan masyarakat.

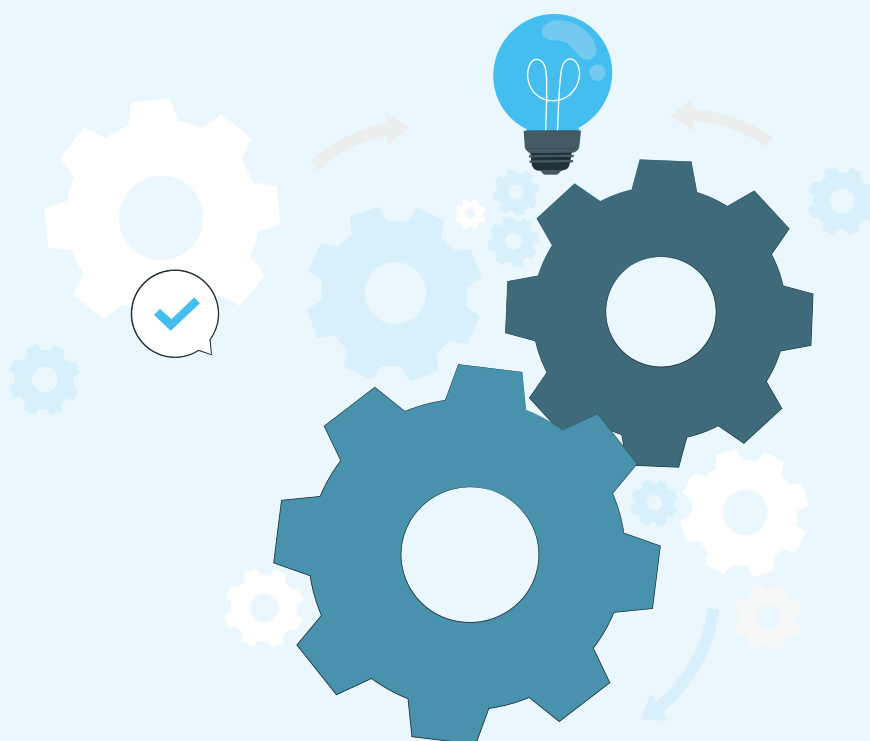
KAJIAN KES



National Strategic Axis Itali: Inisiatif Perintis untuk Pentadbiran Awam Berasaskan Pengkomputeran Awan

National Strategic Axis Itali, sebahagian daripada *Strategi Cloud Italia*, diwujudkan dengan tujuan untuk memodenkan pentadbiran awam melalui teknologi pengkomputeran awan termaju. Inisiatif ini akan menyokong kira-kira 200 pentadbiran pusat, pihak berkuasa kesihatan tempatan dan entiti utama di seluruh negara, memastikan data lebih mudah diakses, berkualiti tinggi dan selamat. Pusat data yang dikongsi di seluruh negara akan menjamin kesinambungan operasi dan ketahanan terhadap gangguan, menjadikan sistem pentadbiran awam lebih dipercayai. Infrastruktur ini diuruskan melalui kerjasama awam-swasta, yang mengurangkan risiko kehilangan data dan gangguan perkhidmatan, di samping menyediakan asas untuk transformasi digital. Pendekatan Itali yang berasaskan pengkomputeran awan ini menjadi penanda aras global untuk infrastruktur sektor awam yang cekap dan selamat.

Sumber: Department for Digital Transformation Italy



5.2.4 Pematuhan Etika dan Peraturan

Bagi membina kepercayaan awam dan menggalakkan penggunaan AI yang bertanggungjawab dan beretika, adalah penting untuk memastikan pematuhan inisiatif AI terhadap piawaian etika dan keperluan peraturan global, peringkat nasional dan sektor awam. Sistem AI haruslah beroperasi dengan telus dan

adil, serta mematuhi undang-undang dan garis panduan etika yang telah ditetapkan. Bahagian ini membincangkan tentang kepentingan menerapkan ketelusan, akauntabiliti dan pematuhan dalam projek AI bagi memenuhi kedua-dua kewajipan etika dan jangkaan undang-undang.



Keselarasan dengan Tujuh Prinsip Etika AI

Pelaksanaan AI yang berkesan dalam sektor awam haruslah selaras dengan Tujuh Prinsip Etika AI- Privasi dan Keselamatan Data, Ketelusan, Akauntabiliti, Kesaksamaan, Keterangkuman, Kebolehpercayaan dan Ketahanan serta Kelestarian.

Prinsip-prinsip ini menyediakan asas bagi penggunaan AI yang bertanggungjawab dan membantu memastikan sistem AI selaras dengan nilai sektor awam dan norma masyarakat.



Pematuhan terhadap Dasar dan Peraturan Tempatan

Inisiatif AI haruslah mematuhi akta, polisi dan peraturan nasional yang relevan, termasuk etika AI dalam Komunikasi, Hak pengguna, kerahsiaan data siber dan sebagainya.

Adalah penting untuk memastikan pematuhan terhadap rangka kerja undang-undang bagi mengelakkan liabiliti undang-undang dan melindungi hak warganegara.



Mengurangkan *Bias* dan Diskriminasi

Menggunakan set data yang pelbagai dan representatif bagi mengurangkan bias algoritma.

Melaksanakan ujian keadilan dan simulasi senario dunia sebenar bagi memastikan hasil yang adil bagi semua kumpulan pengguna.

Mengelak daripada menyokong ketidakaksamaan sosial yang sedia ada melalui keputusan algoritma yang berat sebelah.



Pengutamaan Privasi dan Perlindungan

Melaksanakan langkah-langkah teknikal seperti penyulitan, penyimpanan selamat dan penyembunyian identiti bagi data untuk melindungi maklumat peribadi.

Membangunkan dasar untuk meminimumkan data, memastikan hanya data yang diperlukan dikumpul dan disimpan.

Memastikan pengguna dimaklumkan mengenai cara data mereka digunakan dan menyediakan pilihan untuk menarik balik persetujuan.



Menilai Impak AI Terhadap Pihak Berkepentingan dan Masyarakat

Melaksanakan Penilaian Impak AI (AIIA) untuk menilai potensi risiko dan faedah sistem AI bagi:

- Individu: Terutamanya kumpulan terpinggir, memastikan tiada kemudaratan atau pengecualian yang tidak disengajakan.
- Persekitaran: Menilai penggunaan tenaga dan kelestarian alam sekitar.
- Masyarakat: Memastikan sistem ini mempromosikan perpaduan sosial dan kepercayaan.



Audit Berkala dan Rangka Kerja Akauntabiliti

Melakukan audit secara berkala untuk mengenal pasti dan menangani isu etika atau operasi. Audit ini perlu menilai integriti data, *bias* dan kesaksamaan, serta prestasi dan kebolehpercayaan sistem.

Menetapkan tanggungjawab yang jelas kepada pihak berkepentingan (pembangun, pembuat dasar dan pihak yang melaksanakan).

Mewujudkan *feedback loop* untuk penambahbaikan berterusan berdasarkan penemuan audit.

Diadaptasi daripada rangka kerja UNESCO Ethical Impact Assessment (EIA)



5.2.5 Infrastruktur Digital yang Kukuh

Infrastruktur digital yang kukuh amat penting untuk menyokong keperluan kompleks pengadaptasian AI dalam sektor awam. Sistem AI memerlukan sumber teknologi yang besar dan mantap termasuk kuasa pengkomputeran yang tinggi, penyimpanan data yang selamat dan akses kepada maklumat yang boleh dipercayai. Pembangunan infrastruktur yang mampu mengendalikan beban kerja AI, di samping memastikan keselamatan data, pengintegrasian yang lancar dengan sistem sedia ada dan kebolehan untuk berkembang pada masa hadapan adalah kunci kejayaan dalam pengadaptasian AI.

Oleh itu, agensi sektor awam perlu menilai keseimbangan antara infrastruktur digital sedia ada berbanding dengan matlamat agensi dan memastikan penyediaan infrastruktur yang moden dan baharu boleh menyokong penerokaan dan pelaksanaan AI. Agensi sektor awam juga perlu mempertimbangkan penggunaan infrastruktur *shared services* yang telah disediakan oleh Jabatan Digital Negara (JDN) sekiranya bersesuaian untuk pengoptimuman kos dan penjimatan sumber.

Keperluan utama di bawah infrastruktur digital yang kukuh adalah termasuk:

01

Pemilihan Teknologi

Memilih teknologi AI yang tepat adalah penting untuk memastikan selaras dengan keperluan dan matlamat agensi, merangkumi penyelesaian dalam memproses data tekstual, visual dan auditori.

Pemilihan jenis teknologi merangkumi data tekstual, visual, auditori dan tingkah laku pengguna.

02

Penyelesaian dan Rangka Kerja Perkongsian Data

Membangunkan teknologi dan rangka kerja untuk memudahkan pertukaran dan akses data yang selamat merentasi pelbagai organisasi, platform dan sektor.

Ini merangkumi platform perkongsian data, katalog data dan rangka kerja kebolehooperasian untuk membolehkan integrasi dan komunikasi yang lancar antara pelbagai alat dan sistem AI.

03

Ujian, Eksperimen, dan Infrastruktur Sokongan

Memanfaatkan *Testing and Experimentation Facilities* (TEF) berskala besar serta persekitaran terkawal seperti medan ujian regulatori (*regulatory sandbox*), pusat inovasi, medan ujian, hab dan makmal.

Kemudahan ini menyediakan persekitaran untuk menguji perisian dan perkakasan berpacuan AI dalam keadaan dunia sebenar, memastikan prestasi, kebolehpercayaan dan keselamatan model AI sebelum digunakan.

04

Penyelesaian Penyimpanan Data

Melaksanakan penyelesaian penyimpanan data yang boleh *scalable* dan selamat untuk menguruskan set data raya bagi latihan dan ujian model AI, memastikan keselamatan data, kebolehsesuaian, serta mengekalkan integriti dan kebolehpercayaan data.

05

Latency dan pemprosesan masa nyata

Pemprosesan masa nyata adalah penting untuk pengaplikasian, seperti sistem respons kecemasan, di mana AI perlu memberikan hasil dengan segera.

Agensi sektor awam haruslah meneroka teknologi yang dapat mengimbangkan keupayaan pemprosesan masa nyata dengan batasan persekitaran pengoperasian mereka, terutamanya di kawasan yang mempunyai sambungan rangkaian internet yang rendah.

06

Scalability dan Persekitaran Pelaksanaan

Dalam sektor awam, penyelesaian AI haruslah direka untuk berkembang selaras dengan pertumbuhan agensi dan sesuai dengan pelbagai persekitaran pelaksanaan AI.

07

Rangka Kerja Kebolehoperasian (Interoperability Frameworks)

Melaksanakan rangka kerja dan sistem yang saling boleh kendali bagi memastikan perkongsian dan pertukaran data yang jelas dan boleh diramal antara sistem yang dibangunkan secara berasingan.

Ini termasuk mempromosikan piawaian dan rangka kerja untuk memudahkan perkongsian data dan saling kendali antara agensi-agensi sektor awam yang lain.

08

High-Performance Computing (HPC) dan Perkhidmatan Pengkomputeran Awan

Melabur dalam HPC untuk menyediakan platform pengkomputeran dan penyimpanan yang luas bagi pemprosesan dan analisis data raya.

Perkhidmatan ini penting untuk membangunkan dan mengintegrasikan keupayaan AI, menyediakan sumber pengkomputeran yang diperlukan untuk pembangunan dan penempatan AI.

09

Langkah-langkah Keselamatan Siber yang Kukuh

Bagi memastikan keselamatan sistem AI, peranti, rangkaian dan data, adalah penting untuk mengemas kini perisian secara berkala, menggunakan kata laluan yang kukuh dan unik dan menjalankan salinan sandaran (backup) secara rutin. Perisian keselamatan perlu dikemas kini secara berkala untuk mengesan dan mencegah ancaman, sementara *firewall*, *secure Wi-Fi* dan VPN melindungi trafik rangkaian. Di samping itu, latihan pengguna untuk mengenal pasti *phishing* dan ancaman siber lain adalah sangat penting.

Diadaptasi daripada G7 Toolkit for Artificial Intelligence in the Public Sector, WEF 's The PRISM Framework for Responsible AI in Social Innovation dan Department of Homeland Security's (DHS) Roles and Responsibilities Framework for Artificial Intelligence in Critical Infrastructure

Infrastruktur digital yang kukuh dalam sektor awam membentuk asas yang teguh untuk penyampaian perkhidmatan yang cekap, boleh dipercayai dan inovatif. Kesan daripada infrastruktur ini adalah luas dan memberi impak yang mendalam terhadap tadbir urus, penyampaian perkhidmatan awam dan pembangunan masyarakat. Infrastruktur ini memacu pembangunan inovasi sektor awam, menggalakkan kerjasama antara agensi sektor awam dan sektor swasta, memastikan

kebolehcapaian kepada komuniti yang kurang mendapat perhatian, mengukuhkan keselamatan siber, mengurangkan kos dan mempersiapkan kerajaan untuk menghadapi kemajuan teknologi masa hadapan dengan lebih baik. Pada masa yang sama, ia meningkatkan interaksi dan penglibatan rakyat dengan kerajaan melalui platform yang lebih mesra pengguna dan membina kepimpinan dalam penggunaan teknologi AI bagi mentransformasi sektor awam ke arah digital.

KAJIAN KES



Memajukan Infrastruktur Digital di Amerika Syarikat

Di Amerika Syarikat, pembangunan infrastruktur digital yang kukuh menjadi fokus utama untuk meningkatkan keupayaan agensi persekutuan, seperti yang digariskan dalam Memorandum OMB M-24-10. Memorandum ini mengarahkan agensi untuk membina infrastruktur yang menyokong perkongsian data, pengurusan dan tadbir urus data yang berkesan seperti (berkesan seperti elemen penting untuk melatih, menguji dan mengoperasikan sistem AI. Agensi juga ditugaskan untuk memaksimumkan akses kepada data dalaman dan pihak ketiga sambil memastikan keselamatan dan tadbir urus data. Selain itu, agensi digalakkan untuk mengintegrasikan data yang tersedia secara umum ke dalam rangka kerja AI, jika sesuai. Dengan meningkatkan keupayaan pengurusan dan perkongsian data, inisiatif ini menggalakkan inovasi dan kerjasama, sekali gus memajukan operasi AI di seluruh agensi persekutuan.

Sumber: US White House

KAJIAN KES



Mengukuhkan Infrastruktur Digital melalui *Digital Marketplace UK*

United Kingdom mempelopori proses perolehan untuk memudahkan akses kepada perkhidmatan berasaskan awan dan mendorong transformasi digital, dipimpin oleh *Government Digital Service* dan *Crown Commercial Service*. Inisiatif ini memberi tumpuan kepada penambahbaikan rangka kerja perolehan seperti *G-Cloud* dan *Digital Outcomes and Specialists* (DOS) untuk mempermudah proses permohonan pembekal dan meningkatkan kualiti sumber bagi pembeli kerajaan melalui *Digital Marketplace*. Platform ini membolehkan organisasi sektor awam mendapatkan perkhidmatan tanpa melalui proses tender yang kompetitif, menawarkan perkhidmatan seperti IaaS, PaaS, SaaS dan *Specialist Cloud Services* (SCS). Rangka kerja ini dikemas kini dua kali setahun untuk memasukkan inovasi daripada pembekal besar dan PKS. Dengan mempromosikan perolehan yang fleksibel dan akses mudah kepada produk digital, *Digital Marketplace* meningkatkan kecekapan dan menyokong pembangunan infrastruktur AI dan IT yang kukuh dalam sektor awam.

Sumber: Buying and selling on the Digital Marketplace

5.2.6 Latihan dan Pembangunan Bakat

Kejayaan pengadaptasian AI dalam sektor awam bergantung kepada tenaga kerja yang terlatih dan mahir. Kakitangan teknikal dan bukan teknikal memerlukan pengetahuan dan kemahiran yang tepat untuk mengurus, melaksana dan menggunakan sistem AI dengan berkesan. Ini memerlukan pengenalpastian keperluan latihan, pembangunan program kompetensi bersasar

dan pembentukan budaya pembelajaran yang berterusan. Selain itu, pembangunan kapasiti di semua peringkat akan dapat memastikan teknologi AI dapat diintegrasikan ke dalam operasi dengan lancar dan mampan, sekali gus meningkatkan keupayaan kerajaan untuk menyampaikan perkhidmatan dengan lebih berkesan.

1

Kerjasama Industri dan Akademia

Meningkatkan kerjasama antara universiti dan industri untuk menyelaraskan pendidikan AI dengan pengaplikasian di dunia sebenar.

Mendorong penjawat awam untuk melanjutkan pelajaran ke peringkat lebih tinggi dan memperolehi pensijilan dalam bidang AI supaya pengetahuan dan kemahiran sentiasa selari dengan teknologi terkini.

2

Peningkatan Kemahiran Tenaga Kerja

Mewujudkan platform dan program peningkatan kemahiran penjawat awam dalam bidang AI dengan memfokuskan kepada bidang AI dan domain kritikal.

Mengintegrasikan modul pembelajaran sendiri dan ciri pepadanan pekerjaan bagi memudahkan peralihan kerjaya ke dalam peranan AI.

3

Pembangunan Kumpulan Bakat yang Pelbagai

Memperkasakan kumpulan bakat STEM untuk membangunkan tenaga kerja masa hadapan, dengan memberi keutamaan kepada kepakaran tinggi dalam teknologi terkini.

Mempertingkatkan kompetensi dalam pemikiran kritis, kreativiti, kolaborasi dan komunikasi (4C).



4

Keterlibatan dan Pembelajaran Berterusan

Menggalakkan bakat AI untuk bekerjasama dengan pakar-pakar terkemuka di peringkat global.

Melabur dalam pendidikan AI untuk pendidik bagi memastikan mereka bersedia untuk mengajar kurikulum AI yang sentiasa berkembang.

5

Penilaian Kemahiran dan Pengenalpastian Keperluan Bakat

Menilai tahap kemahiran semasa tenaga kerja untuk mengenal pasti jurang dan keperluan masa depan.

Membangunkan atau mengemas kini rangka kerja yang menggariskan kemahiran yang diperlukan untuk pelbagai peranan AI dalam organisasi.

6

Program Latihan

Memastikan penjawat awam mempunyai pemahaman asas mengenai peralatan digital dan teknologi AI.

Menyediakan latihan khusus untuk peranan yang memerlukan pengetahuan mendalam mengenai AI.

7

Kepelbagaian, Keadilan, dan Rangkuman (Diversity, Equity and Inclusion)

Pastikan program latihan AI dapat diakses oleh semua penjawat awam, termasuk kumpulan yang kurang diwakili (underrepresented).

Menggalakkan kepelbagaian dalam pengambilan pekerja bagi membawa pelbagai perspektif dalam projek AI.

8

Penggunaan AI yang Beretika dan Bertanggungjawab

Menyediakan latihan mengenai etika AI dan amalan AI yang bertanggungjawab.

Mewujudkan rangka kerja tadbir urus untuk memastikan AI digunakan secara bertanggungjawab dan beretika.

Diadaptasi daripada Digital Talent Readiness Framework oleh UNESCO, World Economic Forum's AI Skills Framework dan Malaysia Artificial Intelligence Roadmap 2021-2025 (AI-RMAP)



Pembangunan bakat AI akan membekalkan sektor awam dengan kemahiran yang diperlukan untuk meningkatkan kecekapan tenaga kerja, menggalakkan inovasi dan memastikan penggunaan AI yang cekap serta beretika. Ini akan memperkukuh proses pembuatan keputusan melalui peningkatan literasi data, mempermudah operasi dan mengurangkan kebergantungan kepada kepakaran luar.

Selain itu, tenaga kerja yang terlatih membantu membina kepercayaan awam, menggalakkan kerjasama antara pelbagai bidang serta memastikan sektor awam dapat berkembang

selari dengan teknologi yang berkembang pesat. Latihan ini juga menyokong pembuatan dasar dan tadbir urus yang berinformasi, memastikan inisiatif AI dapat memenuhi keperluan masyarakat dan keutamaan negara, serta menyediakan perkhidmatan yang lebih cekap dan inklusif. Latihan berterusan memastikan sektor awam kekal berada di barisan hadapan selaras dengan kemajuan dan perkembangan terkini dalam bidang AI, bagi menyediakan perkhidmatan yang lebih efektif dan berkualiti kepada masyarakat.

KAJIAN KES



Pendekatan Inovatif Jepun untuk Meningkatkan Kecekapan Perkhidmatan Awam

Jepun secara aktif meningkatkan keupayaan penjawat awam dalam menggunakan AI generatif untuk mempermudah operasi pentadbiran dan mempertingkatkan kualiti perkhidmatan. Bengkel praktikal untuk pekerja kerajaan pusat memberikan tumpuan kepada penggunaan AI penjana teks (text-generating AI), seperti dalam "*Workshop on Leveraging Generative AI for the Promotion of Work Style Reform*", peserta terlibat dalam ideathon dan percubaan praktikal menggunakan alat seperti *API ChatGPT* dari *OpenAI*. Selain itu, Jepun sedang membangunkan garis panduan untuk menggunakan AI penjana teks dalam tugas pentadbiran, mengenal pasti risiko yang mungkin timbul dan melaksanakan strategi mitigasi risiko. Inisiatif ini mencerminkan komitmen Jepun dalam mengintegrasikan teknologi AI terkini dalam perkhidmatan awam untuk meningkatkan kecekapan dan inovasi.

Sumber: G7 Toolkit for AI in the Public Sector, OECD

KAJIAN KES



Meningkatkan Kemahiran AI dalam Sektor Awam Malaysia

Sektor awam Malaysia secara aktif meningkatkan kemahiran AI dalam kalangan penjawat awam melalui inisiatif latihan bersasar. Sebagai contoh, perkongsian inovasi GovTech MyDIGITAL dengan Microsoft telah berjaya melaksanakan program latihan yang bertujuan untuk meningkatkan kemahiran penjawat awam dalam bidang AI, pengkomputeran awan dan keselamatan siber. Selain itu, sejumlah dana telah diperuntukkan untuk melatih penjawat awam muda dalam bidang AI dan teknologi baru muncul. Usaha ini bertujuan untuk membekalkan penjawat awam dengan kemahiran penting bagi menyokong matlamat transformasi digital negara dan memastikan pentadbiran awam yang lebih cekap dan inovatif.

Sumber: MYDigital, Bernama

5.2.7 **Pengurusan Perubahan**

Penerimagunaan AI dalam sektor awam memerlukan perubahan organisasi yang signifikan, termasuk perubahan dalam aliran kerja, peranan dan proses. Strategi pengurusan perubahan yang berkesan adalah amat penting bagi memastikan peralihan yang lancar dan mengurangkan penolakan terhadap penggunaan AI.

Pendekatan yang tersusun ini membolehkan sektor awam beralih dari keadaan semasa ke keadaan yang diinginkan dengan mengintegrasikan teknologi AI ke dalam proses dan budaya organisasi, sekali gus memastikan penggunaan AI yang berkesan dan memberi manfaat kepada sektor awam.

Strategi untuk Mengendalikan Pengurusan Perubahan



Insentif dan Motivasi

Menghargai dan memberi ganjaran kepada pengguna awal serta juara inisiatif AI. Pemberian insentif akan memberi motivasi kepada pekerja untuk menerima perubahan tersebut.

Kepantasan dalam Pelaksanaan

Mengambil pendekatan yang pantas (agile) dalam pelaksanaan AI, membolehkan fleksibiliti dan penambahbaikan secara berperingkat berdasarkan maklum balas dunia sebenar dan keperluan yang berkembang.

Pemantauan dan Maklum Balas Berterusan

Menubuhkan sistem untuk penilaian dan maklum balas berterusan. Menilai secara berkala impak penggunaan AI untuk membuat keputusan berasaskan data dan memastikan peningkatan yang berterusan.

Diadaptasi daripada Kotter's 8 Step Change Model

Pengurusan perubahan yang berkesan adalah penting untuk memastikan kejayaan penerapan AI dalam sektor awam. Rangka kerja ini mengetengahkan lapan strategi utama untuk memudahkan peralihan yang lancar, melicinkan proses penerimaan dan memastikan penyelarasan dengan matlamat organisasi.

Dengan mengamalkan strategi-strategi ini, agensi sektor awam di Malaysia dapat menguruskan kerumitan dalam penerapan AI, memacu inovasi sambil mengekalkan kepercayaan awam dan menyampaikan manfaat yang mampan.



5.2.8 Peruntukan Bajet dan Perancangan Kewangan

Peruntukan bajet dan perancangan sumber adalah penting untuk kejayaan pengadaptasian AI dalam sektor awam. Bajet untuk projek AI melibatkan penganggaran dan pengurusan kos yang berkaitan dengan pengumpulan data, perisian, perkakasan, kakitangan dan pengoperasian. Bajet yang berkesan memastikan bahawa setiap sumber yang diperlukan tersedia pada masa yang tepat, sekali gus mengelakkan jurang kewangan dan ketidakcekapan.

Peruntukan sumber melibatkan pengagihan aset secara strategik, baik yang bersifat fizikal seperti infrastruktur pengkomputeran, mahupun yang tidak dapat dilihat seperti kakitangan berkemahiran, di sepanjang projek. Ia memerlukan pemahaman terhadap keutamaan projek, menguruskan keutamaan yang berbeza

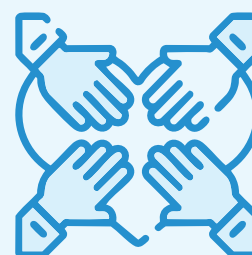
dan memastikan semua elemen kritikal mendapat sokongan yang mencukupi.

Pengurusan yang teliti ini akan mengoptimumkan kecekapan, memperbaiki hasil projek, serta memastikan inisiatif AI memberikan impak yang bermakna kepada sektor awam.

Oleh itu, pendekatan berstruktur adalah penting bagi agensi sektor awam untuk menilai, melaksanakan dan mengoptimumkan inisiatif AI dengan berkesan. Dengan cara ini, agensi sektor awam dapat membuat keputusan kewangan yang tepat, memaksimumkan nilai pelaburan AI dan menyesuaikan diri dengan keperluan yang semakin berkembang, seiring dengan kemajuan teknologi.

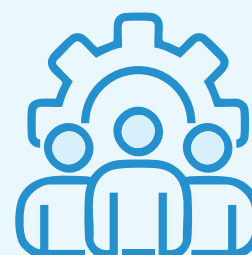
Penilaian

- **Menilai Kesediaan AI:** Menilai keadaan semasa keupayaan AI dalam organisasi dan mengenal pasti bidang-bidang yang memerlukan penambahbaikan.
- **Mengenal Pasti Kes Penggunaan:** Membantu mengenal pasti domain tertentu yang membolehkan AI untuk memberikan manfaat yang signifikan seperti mengautomatiskan proses kewangan dan meningkatkan pembuatan keputusan untuk membantu dalam penganggaran kos.



Penganggaran Kos

- **Merangkumi bahagian-bahagian seperti:**
 - **Perolehan Data:** Kos untuk memperoleh, membeli dan mengumpul data, bersama dengan perbelanjaan untuk pembersihan dan penyediaan data.
 - **Infrastruktur:** Perbelanjaan untuk sumber pengkomputeran seperti pelayan dan perkhidmatan pengkomputeran awan, termasuk penyimpanan data dan kuasa pemrosesan.



- Perisian dan Perkakasan: Bayaran lesen untuk platform pembangunan AI dan perisian, kos langganan untuk pengemaskinian dan sokongan.
- Pembangunan Kakitangan: Kos latihan dan pembangunan untuk memastikan kakitangan kekal mahir dalam teknologi AI.
- Kos Pengoperasian: Perbelanjaan berterusan untuk penyelenggaraan, sokongan dan utiliti serta kos yang berkaitan dengan pengembangan projek mengikut pertumbuhannya.

Penganggaran Tambahan



- **Perancangan dan Peruntukan Bajet**
 - Bahagikan bajet kepada pecahan yang lebih kecil yang selaras dengan fasa atau pencapaian projek.
 - Memastikan pembiayaan diperuntukkan berdasarkan hasil yang ditetapkan dengan jelas dan pencapaian yang dijangka.
 - Memperuntukkan dana kecemasan bagi menangani cabaran yang tidak dijangka.
- **Pemantauan dan Penilaian**
 - Wujudkan mekanisme untuk menjejak kemajuan projek dan penggunaan sumber secara masa nyata.
 - Menjalankan semakan berkala untuk menilai keberkesanan peruntukan dan membuat pelarasan jika perlu.
 - Menggunakan metrik prestasi untuk menilai kejayaan setiap fasa sebelum mengeluarkan dana tambahan.
- **Penilaian Risiko**
 - Mengenal pasti potensi risiko kewangan melalui penilaian risiko yang terperinci.
 - Mempertingkatkan strategi pengurangan risiko seperti peruntukan wang tambahan (buffer increment), bagi menangani kos atau kelewatan yang tidak dijangka.
 - Memastikan terdapat fleksibiliti untuk pengagihan semula sumber tanpa menjejaskan kelangsungan projek.

- **Keterlibatan Pihak Berkepentingan dan Ketelusan**

- Mengekalkan komunikasi secara terbuka dengan pihak berkepentingan mengenai pelarasan bajet dan kemajuan projek.
- Melakukan kemas kini secara berkala mengenai peruntukan sumber, cabaran yang dihadapi dan pencapaian pada setiap peringkat.
- Melibatkan pihak berkepentingan dalam pembuatan keputusan bagi menyelaraskan perancangan kewangan dengan matlamat organisasi.

Perancangan Kontigensi

- **Penilaian Risiko**

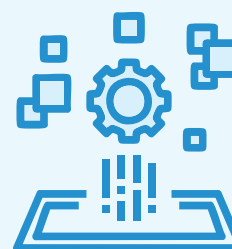
- Mengenal pasti risiko-risiko yang berpotensi menyebabkan lebihan bajet, seperti kelewatan, isu teknikal atau keperluan sumber yang tidak dijangka.
- Mengutamakan risiko berdasarkan kepada kebarangkalian ia berlaku dan kesannya terhadap projek.



Pengoptimuman

- **Pemantauan Prestasi dan Penambahbaikan Berterusan**

- Menetapkan Indikator Prestasi Utama (KPI) dan metrik yang jelas bagi memantau prestasi sistem AI.
- Melaksanakan penilaian berkala untuk memperbaiki strategi dan memastikan keselarasan dengan matlamat sektor awam yang terus berkembang.



Diadaptasi daripada Gartner's AI Financial Planning Framework dan Method Lab AI

Peruntukan bajet dan perancangan kewangan yang baik adalah kunci kepada pelaksanaan yang berkesan dan kejayaan jangka panjang inisiatif AI dalam sektor awam. Melalui pelaburan yang berhemat, sektor awam dapat memacu inovasi, meningkatkan penyampaian perkhidmatan dan memastikan penggunaan teknologi AI yang bertanggungjawab dan mampan.

Oleh itu, bagi menyokong inisiatif ini adalah penting bagi kerajaan untuk memperuntukkan dana khusus untuk projek AI. Pendekatan ini menyediakan asas kewangan yang kukuh bagi memastikan kesinambungan projek AI,

melindunginya daripada pemotongan bajet secara mendadak dan membolehkan perancangan serta pembangunan jangka panjang. Dana khusus ini bukan sahaja memastikan pelaburan yang terfokus dalam AI, tetapi turut menyokong pembinaan kapasiti melalui pembangunan infrastruktur yang diperlukan serta peningkatan kemahiran penjawat awam. Hasilnya, ini menggalakkan budaya inovasi dan pembelajaran berterusan yang amat penting untuk menyesuaikan diri dengan perkembangan teknologi yang pesat.

KAJIAN KES

***Spain's National AI Strategy dan Dana Khusus***

Strategi AI Sepanyol bertujuan untuk meningkatkan keupayaan dan memacu inovasi dengan pelaburan sebanyak EUR 600 juta menjelang 2025, mensasarkan pelaburan bersama sektor swasta sebanyak EUR 3.3 bilion.

Perincian Pelaburan:

- Pembangunan Teknologi: EUR 275 juta.
- Integrasi Sektor: EUR 133 juta.
- Sektor Awam: EUR 100 juta.
- Pembangunan Bakat: EUR 42 juta.
- Platform Data: EUR 42 juta.
- Rangka Kerja Etika: EUR 8 juta.

Pendekatan ini menunjukkan komitmen Sepanyol untuk membina ekosistem AI yang terkemuka, sambil menyeimbangkan pertumbuhan ekonomi dengan pertimbangan etika.

Sumber: European Commission

KAJIAN KES

***Peruntukan Bajet dan Perancangan Kewangan untuk Inisiatif AI di Colombia***

Colombia's AI National Strategy menggunakan pendekatan yang berstruktur untuk memastikan pembiayaan bagi transformasi digital dan inisiatif AI, satu ciri yang jarang dijumpai di rantau Amerika Latin dan Caribbean (LAC).

Strategi ini merangka peruntukan pembiayaan yang terperinci, yang sebahagian besarnya adalah daripada bajet negara, termasuk dana pusat sebanyak USD 5.2 bilion di bawah *Pact for the Digital Transformation of Colombia* bagi menangani cabaran digital utama. Selain itu, mekanisme seperti *Digital Government Policy* (Dekri 620 tahun 2020) menetapkan penubuhan *Single Fund for ICTs*, manakala *Science, Technology and Innovation Fund* menyalurkan 10% daripada pendapatan royalti ke dalam projek yang meningkatkan kapasiti teknologi dan daya saing, termasuk inisiatif berkaitan AI.

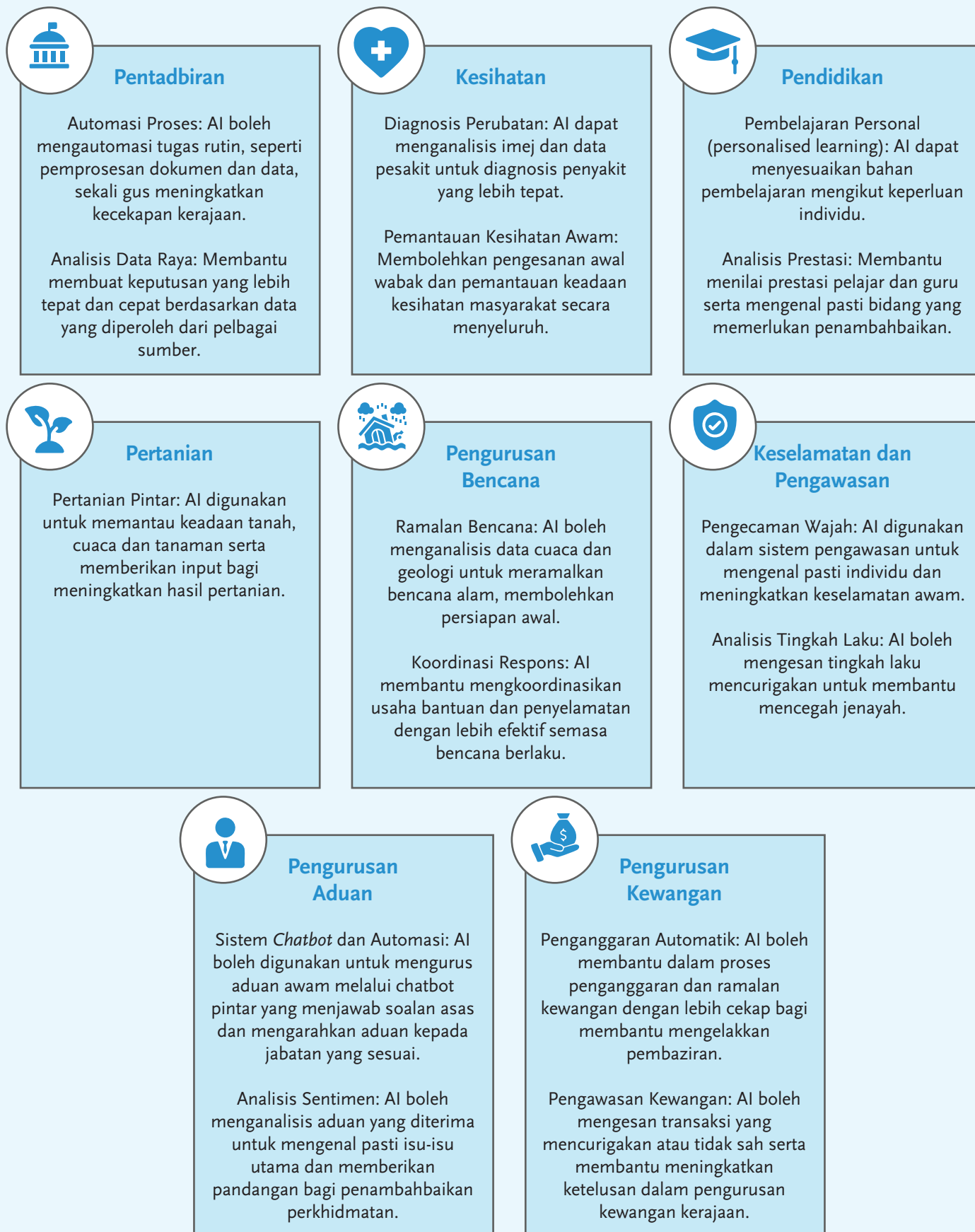
Rangka kerja perancangan kewangan yang komprehensif ini memastikan sumber diperuntukkan secara strategik untuk memajukan transformasi digital dan objektif AI di Colombia.

Sumber: OECD Public Governance Reviews - The Strategic and Responsible Use of Artificial Intelligence in the Public Sector of Latin America and the Caribbean

Penggunaan AI dalam sektor awam menawarkan pelbagai peluang, namun ia memerlukan pendekatan strategik bagi memenuhi keperluan utama dan faktor kesediaan. Dengan memastikan kesediaan organisasi, peruntukan bajet yang mencukupi, pembinaan infrastruktur yang kukuh, serta pengutamaan kualiti data, sektor awam dapat memanfaatkan teknologi AI dengan lebih berkesan. Latihan yang menyeluruh, penyelarasan dengan matlamat kerajaan, pengurusan perubahan yang proaktif, serta pematuhan kepada piawaian etika akan memperkukuh lagi kejayaan pengadaptasian AI dalam sektor awam, sekali gus membantu agensi kerajaan menyediakan perkhidmatan yang lebih efisien dan bertanggungjawab kepada rakyat.

5.3 Potensi Pengadaptasian AI di Sektor Awam

Potensi pengadaptasian AI dalam sektor awam adalah merentasi sektor dan mampu melonjakkan transformasi pendigitalan sektor awam. Antara contoh potensi pengadaptasian AI di sektor awam adalah seperti berikut:



06

PENGURUSAN RISIKO AI

Penggunaan AI yang semakin meluas dalam sektor awam memberi impak dan potensi yang amat besar. Namun, ia juga menimbulkan cabaran dan risiko baharu yang memerlukan pengawasan yang teliti. Walaupun AI berupaya untuk meningkatkan proses membuat keputusan dan meningkatkan kecekapan pengoperasian namun, tanpa pengurusan yang baik, ia boleh membawa kepada impak yang tidak dijangka, yang berpotensi memberikan kesan yang signifikan terhadap kepercayaan

awam dan kesan sosial. Oleh itu, menangani risiko-risiko ini dengan berkesan adalah penting bagi memastikan AI digunakan secara bertanggungjawab dan beretika. Pada masa ini, terdapat pelbagai pendekatan yang digunakan dalam penilaian risiko AI. Selaras dengan konsensus global yang semakin berkembang, Malaysia turut menyokong pendekatan berasaskan risiko. Strategi ini dirancang untuk diselaraskan dengan rangka kerja antarabangsa, sekali gus memperkuat daya saing negara.

Agensi sektor awam boleh mengenal pasti risiko-risiko ini melalui kaedah-kaedah berikut:

Pengenalpastian risiko berdasarkan *use case* dan potensi bahaya

Agensi sektor awam haruslah terlebih dahulu mentakrifkan fungsi spesifik sistem AI (sebagai contoh, pengagihan sumber, penguatkuasaan undang-undang, penyampaian perkhidmatan kesihatan) dan menilai konteks pengoperasiannya. Langkah ini membolehkan mereka mengenal pasti risiko yang berkaitan dengan *use case* tertentu, seperti potensi bahaya, contohnya, "*predictive policing*" yang boleh memberikan impak yang tidak seimbang kepada komuniti yang terpinggir.

Mengkategorikan tahap risiko dan melaksanakan langkah-langkah pengurangan risiko dalam perkhidmatan sektor awam

Setelah mengenalpasti risiko, agensi sektor awam hendaklah menilai tahap risiko sistem AI dan membangunkan strategi mitigasi yang sesuai. Sebagai contoh, pengenalan biometrik dikategorikan sebagai berisiko tinggi kerana kesilapan dalam sistem biometrik boleh mengakibatkan kesalahan dalam pengecaman atau penafian perkhidmatan.

Ujian berkala untuk kebolehpercayaan dan ketahanan

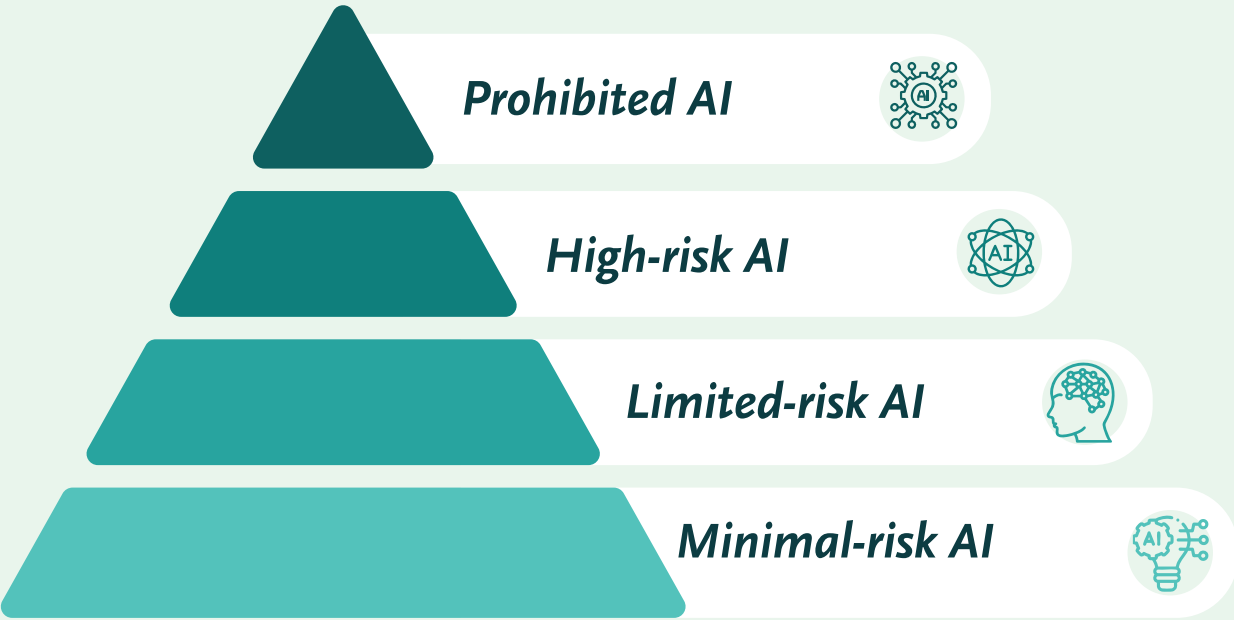
Melaksanakan mekanisma pemantauan dan pelaporan secara berkala, serta proses yang membolehkan pihak pengurusan sentiasa dimaklumkan mengenai prestasi dan isu-isu yang berkaitan dengan pelaksanaan sistem AI dalam sektor awam. Sekiranya sesuai, pemantauan boleh merangkumi keupayaan autonomi untuk meningkatkan skala *human oversight*. Sistem AI boleh direka untuk memberikan tahap keyakinan terhadap ramalannya, disertai dengan ciri keterjelasan (*explainability*) yang memfokuskan kepada rasional di sebalik tahap keyakinan sistem tersebut.

Dokumentasi yang jelas untuk audit dan *traceability*

Dokumentasi yang jelas membolehkan pihak berkepentingan dalam sektor awam mempunyai rekod yang menyeluruh mengenai reka bentuk, sumber data, proses pembuatan keputusan dan pengemaskinian sistem AI. Ini memudahkan pelaksanaan audit, memastikan pematuhan terhadap piawaian undang-undang dan etika. Sistem *Traceability* adalah penting untuk mengenal pasti dan menangani isu-isu seperti *bias*, kesilapan atau kegagalan, sekali gus memastikan sistem AI mengekalkan kesaksamaan dan memberikan manfaat kepada kepentingan awam.

Selain kaedah yang disebut di atas, pengenalpastian risiko berdasarkan klasifikasi tahap risiko yang berbeza memerlukan pendekatan sistematik yang dapat meningkatkan pemahaman dan pengurusan aplikasi AI dalam sektor awam. Pendekatan seperti yang dilaksanakan diadaptasi di wilayah seperti Kesatuan Eropah (EU) ini memberikan panduan untuk mengkategorikan pelbagai kelas risiko.





Diadaptasi dari EU AI Act and AIGE

6.1 Prohibited AI

Prohibited AI merujuk kepada aplikasi-aplikasi yang dianggap tidak boleh diterima disebabkan oleh potensi mudarat yang boleh memberi kesan kepada individu, komuniti atau kesejahteraan masyarakat.

Dalam sektor awam, risiko-risiko ini sangat berkait rapat dengan isu privasi, diskriminasi dan

pelanggaran hak asasi manusia, menjadikannya amat penting untuk dicegah demi melindungi kepercayaan awam dan kesejahteraan masyarakat.

Berikut adalah contoh-contoh risiko *Prohibited AI* yang berkaitan dengan aktiviti sektor awam:



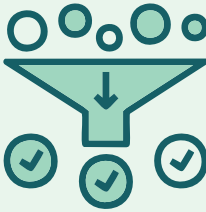
Pengumpulan Gambar Wajah

Mewujudkan atau memperluas pangkalan data dengan mengumpulkan gambar wajah dari sumber dalam talian atau rakaman pengawasan video dengan sewenang-wenangnya.



AI untuk Amalan yang Bersifat Manipulatif atau Mengelirukan

Aplikasi dalam perkhidmatan awam yang menggunakan AI untuk mempengaruhi pilihan orang ramai tanpa pengetahuan atau persetujuan mereka.



Sistem Pengambilan Pekerja yang Bersifat Bias

Sistem pengambilan pekerja dalam sektor awam yang menggunakan AI dan mendiskriminasi kumpulan tertentu, seperti wanita atau golongan minoriti.

A Rasional di Sebalik *Prohibited AI*

Rasional di sebalik larangan penggunaan AI tertentu adalah bagi melindungi hak asasi manusia yang asas, memastikan kesejahteraan masyarakat dan mengurangkan bahaya yang tidak boleh diperbaiki. Sesetengah aplikasi AI menimbulkan risiko yang tidak boleh diterima dan tidak dapat diatasi dengan langkah perlindungan atau peraturan yang mencukupi. Larangan-larangan ini dibuat berdasarkan pertimbangan etika, undang-undang dan praktikal.

• Pelindungan Hak Asasi Manusia

- Sistem AI tidak seharusnya melanggar hak asasi manusia seperti privasi, kebebasan bersuara, kesaksamaan dan *dignity*.

• Penghindaran daripada Bahaya

- Larangan ini bertujuan untuk menghalang pengaplikasian AI yang boleh mendatangkan kemudahan yang besar kepada individu, komuniti atau alam sekitar.

• Pencegahan Diskriminasi dan Ketidaksamaan

- Sistem AI yang tidak dikawal boleh meningkatkan *bias* dan mengakibatkan ketidakadilan terhadap kumpulan-kumpulan yang tertentu.

• Melindungi Kepercayaan Awam

- Larangan terhadap aplikasi AI yang berbahaya adalah penting untuk mengekalkan keyakinan awam terhadap teknologi AI dan penggunaannya dalam sektor awam dan swasta.



Langkah-langkah berikut boleh diikuti oleh sektor awam bagi menilai AI yang dilarang dan menguruskan risiko yang berkaitan:

Menilai *Prohibited AI*

- Mematuhi peraturan dan garis panduan tempatan yang telah ditetapkan oleh pihak berkuasa Malaysia, seperti Akta Rahsia Rasmi 1972 dan sebarang garis panduan berkaitan AI yang khusus (rujuk Bab 2).
- Memastikan sistem AI tidak terlibat dalam amalan seperti AI yang bersifat manipulatif, *social scoring* atau pengecaman biometrik yang tidak sah.
- Memastikan keselarasan dengan tujuh prinsip etika AI yang sejajar dengan nilai budaya dan masyarakat Malaysia.
- Mengekalkan ketelusan berkaitan dengan fungsi sistem AI, penggunaan data dan proses pembuatan keputusan. Audit berkala dan laporan awam dapat membantu memastikan pematuhan terhadap piawaian tempatan dan membina kepercayaan awam.

Strategi Pengurusan Risiko

- Menggunakan rangka kerja seperti model *Three Lines of Defense* (TLoD) yang melibatkan struktur pengurusan risiko merangkumi pengurusan operasi, pengawasan risiko dan audit dalaman.
- Memastikan tadbir urus data yang kukuh bagi melindungi integriti, keselamatan dan privasi data. Ini termasuk menjamin keselamatan data di sepanjang kitaran hidupnya serta mengurangkan *bias*, selaras dengan Akta Perlindungan Data Peribadi (PDPA) Malaysia dan peraturan-peraturan lain yang berkaitan.
- Melaksanakan pemantauan dan penilaian berterusan terhadap sistem AI untuk mengesan dan mengurangkan risiko dengan segera.

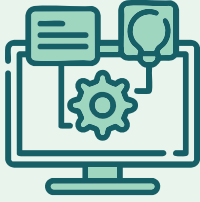
Sektor awam di Malaysia boleh menilai AI yang dilarang dan menguruskan risiko yang berkaitan dengannya dengan berkesan, melalui langkah-langkah yang disesuaikan ini, bagi memastikan penggunaan teknologi AI yang bertanggungjawab dan beretika.

6.2 *High-risk AI*

High-risk AI merujuk kepada aplikasi-aplikasi yang memiliki potensi manfaat yang besar, namun turut membawa risiko yang signifikan sekiranya disalahurus, disalahguna atau tidak dikawal dengan baik. Sistem-sistem ini biasanya digunakan dalam *domain* sektor awam yang

sensitif, kesilapan atau *bias* boleh mengakibatkan kesan yang serius kepada individu atau masyarakat, terutamanya dalam perkhidmatan kritikal, proses pembuatan keputusan atau bidang yang melibatkan hak asasi manusia.

Berikut adalah contoh-contoh *High-Risk AI* yang berkaitan dengan aktiviti sektor awam:



AI dalam Penguatkuasaan Undang-Undang

- AI ini digunakan untuk mengenal pasti individu dikalangan masyarakat atau memadamkan suspek dengan pangkalan data. Risiko yang tinggi termasuk keputusan positif palsu, pelanggaran privasi dan *bias* perkauman.



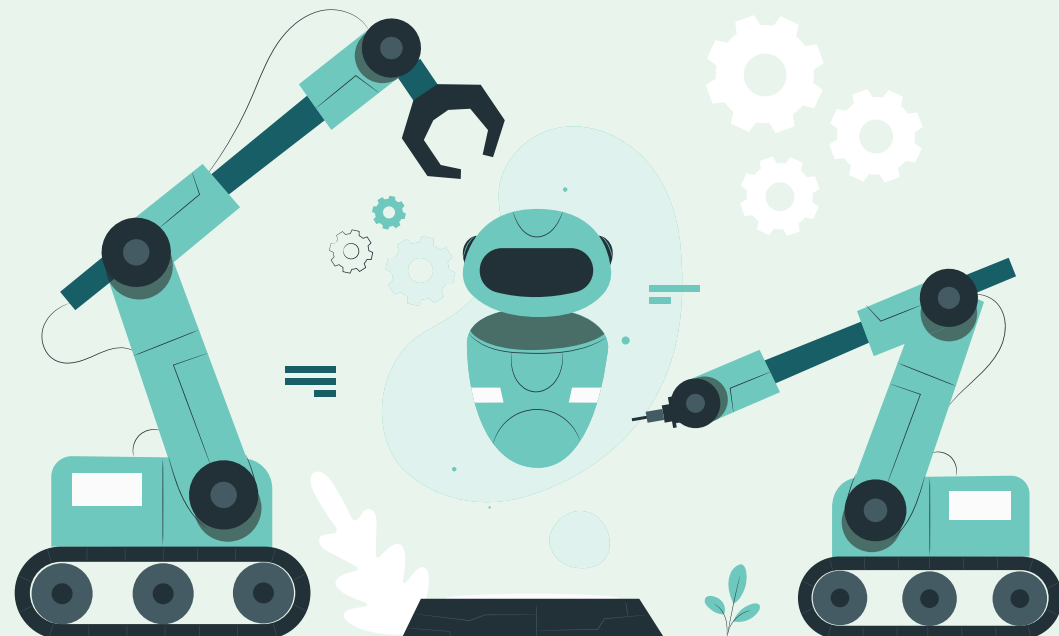
Predictive Policing Systems

- Model AI ini meramalkan lokasi jenayah berdasarkan data sejarah. Walaupun bertujuan untuk mengoptimumkan pengagihan sumber, sistem-sistem ini berisiko untuk meningkatkan amalan penguatkuasaan undang-undang yang berat sebelah dan menyasarkan komuniti terpinggir secara tidak adil.



AI dalam Penjagaan Kesihatan Awam

- Sistem AI ini menganalisis data perubatan untuk mengesan penyakit atau mencadangkan rawatan. Kesilapan dalam analisis boleh menyebabkan kesilapan dalam diagnosis atau pemberian rawatan yang tidak sesuai, terutamanya jika data yang digunakan mengandungi bias atau tidak lengkap.



Berikut adalah strategi-strategi untuk menguruskan *High-risk AI* dengan berkesan:

Contoh	Audit dan Penilaian Berkala	Pengesan dan Pengurangan Bias	Protokol Perlindungan Data yang Ketat
Defnisi	Kajian berkala terhadap sistem AI untuk memastikan pematuhan terhadap peraturan, garis panduan etika dan piawaian prestasi.	Semakan sistematik terhadap bias dalam data latihan, algoritma dan output.	Polisi dan amalan untuk memastikan integriti, privasi dan kerahsiaan data.
Rasional di sebalik tindakan yang diambil	Mengenal pasti kesilapan, efek yang tidak diingini atau ketidakpatuhan lebih awal.	Memastikan kesaksamaan dan mencegah diskriminasi terhadap individu atau kumpulan.	Melindungi maklumat sensitif individu dan memastikan pengendalian data yang beretika.
Bagaimana Melakukannya	- Melakukan audit dalaman dan luaran. - Mengesahkan output sistem berbanding dengan penanda aras yang telah ditetapkan. - Menilai prestasi sistem dalam pelbagai senario untuk mengenal pasti kelemahan.	- Menggunakan set data yang pelbagai dan representatif untuk latihan. - Menjalankan ujian kesaksamaan secara berkala berdasarkan metrik ekuiti yang telah ditetapkan. - Menggunakan teknik pengurangan <i>bias</i> seperti pensampelan semula, penimbangan semula (re-weighting) atau penghapusan <i>bias</i> secara adversarial (adversarial debiasing).	- Melaksanakan penyulitan data dan penyembunyian identiti (anonymisation) untuk data sensitif. - Mengehadkan akses melalui kawalan berasaskan peranan (role-based control). - Memastikan pematuhan terhadap undang-undang perlindungan data.

6.3 *Limited-risk AI*

Limited-risk AI dalam sektor awam merujuk kepada aplikasi-aplikasi yang mempunyai potensi kemudahan yang sangat rendah kepada individu atau masyarakat. Sistem-sistem ini kebiasaannya digunakan dalam konteks. Hasilnya tidak mempunyai implikasi yang signifikan dari segi undang-undang, etika atau keselamatan. Aplikasi ini sering kali digunakan untuk mempertingkatkan kecekapan operasi, mengautomasikan tugas pentadbiran rutin atau menyediakan sokongan yang tidak kritikal dalam penyampaian perkhidmatan awam.

Berikut adalah contoh-contoh *Limited-Risk AI* yang berkaitan dengan aktiviti sektor awam:

- *Chatbot* Perkhidmatan Awam: *Chatbot* AI digunakan untuk mengendalikan pertanyaan rutin, memberikan jawapan standard tanpa membuat keputusan yang kompleks. Ia beroperasi dalam persekitaran yang terkawal dengan parameter yang telah ditetapkan, sekali gus mengurangkan kemungkinan berlakunya kesilapan atau penyalahgunaan data peribadi.
- Pengautomasian Tugas Pentadbiran: Sistem AI yang mengautomasikan tugas-tugas pentadbiran rutin, seperti kemasukan data, pengklasifikasian dokumen atau penyusunan emel untuk jabatan kerajaan. Tugas-tugas ini berisiko rendah dan dapat meningkatkan kecekapan tanpa memberikan kesan langsung terhadap hak atau keselamatan individu.
- Analisis Data untuk *Policy Insights*: Sistem AI yang menganalisis set data yang besar untuk mengenal pasti corak, hubungan kait dan implikasi dasar. Peranan utamanya adalah untuk membantu pembuat keputusan dan bukan membuat keputusan secara autonomi atau yang mengikat.



Strategi Pengurusan *Limited-Risk AI* termasuk:

Contoh	Semakan Berkala dan Pemeriksaan Kualiti	Amalan Ketelusan	Latihan Pembinaan untuk Operator
Defnisi	Melakukan pemeriksaan berkala terhadap sistem AI untuk menilai prestasi, pematuhan dan penyelarasan dengan matlamat.	Mewujudkan dan mengekalkan rekod yang jelas mengenai tujuan, pengoperasian dan perubahan sistem AI dari semasa ke semasa.	Melatih kakitangan untuk mengurus, mentafsir dan intervensi dalam pengoperasian AI dengan berkesan.
Rasional di sebalik tindakan yang diambil	Mengenal pasti <i>deviations</i> daripada hasil yang dijangka dan memastikan sistem menyesuaikan diri dengan keperluan yang semakin berkembang.	Untuk membina kepercayaan, memastikan akauntabiliti dan mempermudah pematuhan terhadap peraturan.	Untuk mengurangkan kebergantungan kepada AI semata-mata dan memberikan kuasa pengawasan kepada manusia untuk membuat keputusan yang lebih tepat.
Bagaimana Melakukannya	• Menetapkan jadual semakan suku tahunan atau tahunan. • Membandingkan output sistem dengan penanda aras yang telah ditetapkan. • Melibatkan pasukan bersilang fungsi untuk memberikan perspektif semasa semakan.	• Menyimpan log kemas kini, metrik prestasi dan keputusan yang dipengaruhi oleh AI. • Memberikan penjelasan yang jelas kepada pihak berkepentingan mengenai proses pembuatan keputusan sistem. • Menerbitkan laporan ketelusan apabila perlu.	• Menawarkan bengkel atau modul latihan dalam talian mengenai pengoperasian dan etika AI. • Menyediakan sesi amali untuk membiasakan kakitangan dengan fungsi sistem. • Menyediakan garis panduan dalaman untuk bertindak balas terhadap ralat atau kegagalan AI.

6.4 *Minimal-risk AI*

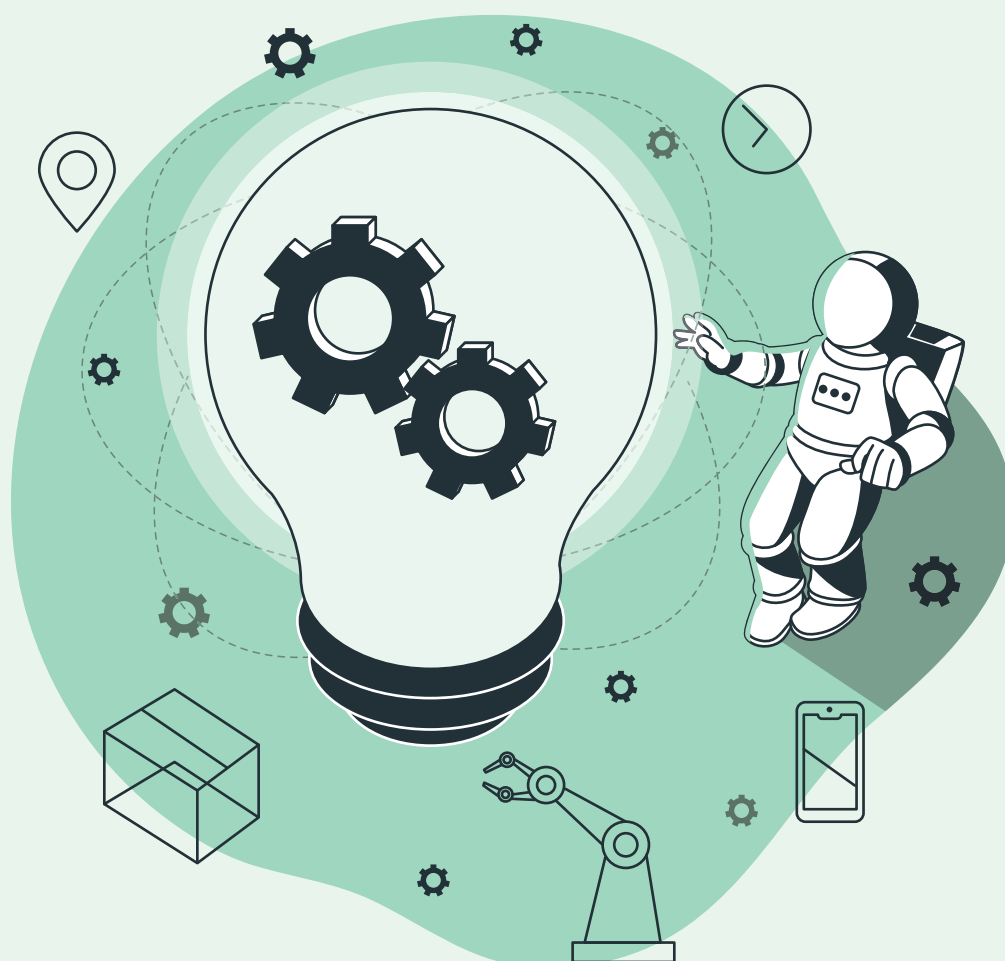
Aplikasi *Minimal-risk AI* dalam sektor awam melibatkan sistem yang mempermudah operasi, menambah baik kecekapan atau mempertingkatkan penyampaian perkhidmatan tanpa mengakibatkan risiko yang signifikan kepada individu atau keputusan kritikal. Berikut adalah contoh-contoh aplikasi *Minimal-Risk AI* yang berkaitan dengan aktiviti sektor awam:

- **Alat Penjadualan Berteknologi AI:**

AI digunakan untuk memudahkan tugas pentadbiran seperti menjadualkan perbicaraan awam atau syif kerja kakitangan kerajaan. Risiko diklasifikasikan sebagai minimal kerana isu jadual yang timbul hanyalah masalah kecil dan boleh diselesaikan dengan mudah.

- **Notifikasi Maklumat Perkhidmatan Awam:**

AI digunakan untuk meningkatkan komunikasi antara agensi sektor awam dan rakyat, memastikan pematuhan serta penglibatan yang lebih baik. Sebarang kesalahan yang berlaku kebiasaannya tidak memberi impak besar dan boleh diperbaiki.



Strategi Pengurusan *Minimal-risk AI* termasuk:

	Menetapkan Objektif dan Sempadan yang Jelas Rasional di sebalik tindakan yang diambil Menentukan tujuan dan had operasi sistem membantu mengelakkan peluasan skop atau penggunaan yang tidak diingini.	Mengautomasikan Pengesanan Kesilapan Pemeriksaan automatik mengurangkan keperluan pemantauan manusia yang berterusan dengan mengesan kesilapan umum lebih awal.	Reka Bentuk untuk Maklum Balas Pengguna Membenarkan pengguna untuk memberikan maklum balas bagi memastikan sistem berkembang untuk memenuhi keperluan dan menangani isu-isu yang tidak dijangka.
Bagaimana Melakukannya	• Mendokumentasikan dengan jelas tugas-tugas yang ditetapkan untuk sistem (contohnya, penjadualan dan pemprosesan data asas). • Meninjau semula objektif secara berkala bagi memastikan kesesuaian dengan keperluan semasa.	• Menggunakan <i>built-in tools</i> untuk menandakan anomali (contohnya output yang tidak dijangka, ketidaksesuaian data). • Menyelaraskan amaran untuk ambang atau metrik prestasi sistem yang telah ditetapkan.	• Menambahkan butang atau borang maklum balas yang mudah (contohnya "Adakah jawapan ini membantu?"). • Menyemak maklum balas pengguna secara berkala dan mengenal pasti corak masalah yang sering timbul.

Pengklasifikasian AI kepada kategori *prohibited*, *high-risk*, *limited* dan *minimal-risk* membolehkan pengambilan langkah-langkah yang disesuaikan untuk mengurangkan kemudaratan, sambil terus memacu inovasi. Rangka kerja ini menyeimbangkan risiko, etika dan kemajuan serta menyediakan ekosistem AI yang boleh dipercayai. Kerjasama antara pembuat dasar, pembangun dan pengguna adalah elemen penting dalam memperhalusi dan melaksanakan amalan ini dengan berkesan.



BAHAGIAN 4: LAMPIRAN

Bahagian 1: Pengenalan kepada
Kecerdasan Buatan (AI)

Bahagian 2: Prinsip Etika AI
dalam Sektor Awam

Bahagian 3: Pengadaptasian AI
dalam Sektor Awam

Bahagian 4: Lampiran

LAMPIRAN 1: USE CASE AI SEKTOR AWAM PERINGKAT GLOBAL

Bahagian ini mengkaji *Use Cases AI* dalam sektor awam dan negara-negara lain. Ia menggambarkan bagaimana AI digunakan untuk meningkatkan kecekapan operasi dalaman, menambah baik keberkesanan polisi, meningkatkan tahap responsif perkhidmatan awam dan menggalakkan ketelusan serta kebertanggungjawaban kerajaan.

AI menawarkan manfaat yang sama kepada sektor awam seperti sektor swasta. AI bukan sahaja meningkatkan kecekapan operasi yang membawa kepada penjimatan kos, tetapi ia juga membolehkan perkhidmatan baharu atau yang lebih baik diperkenalkan, seperti aplikasi bersemuka awam. Tambahan lagi, sektor awam mengumpul data yang sangat banyak, AI berpotensi untuk menambah baik proses membuat keputusan dan sekali gus meningkatkan *service delivery* serta mencapai kecekapan kos tambahan.

Beberapa tahun kebelakangan ini, kerajaan di serata dunia telah mengenal pasti AI sebagai platform transformatif yang meningkatkan daya saing nasional dan mempercepatkan pertumbuhan ekonomi. Banyak kerajaan telah mempercepatkan penerimgunaan AI untuk memodenkan perkhidmatan awam dan meningkatkan produktiviti dalam pelbagai sektor. Malah dalam sektor awam penggunaan AI merangkumi pelbagai bidang, termasuk tetapi tidak terhad kepada penjagaan kesihatan, keselamatan awam, imigresen, pencegahan jenayah, tindak balas kecemasan, pertanian dan pengangkutan.

Kebajikan Sosial

Dalam perkhidmatan kerajaan, khususnya dalam bidang kebajikan sosial, AI berpotensi memperluaskan manfaat sosial kepada rakyat. AI boleh menilai kelayakan dan keperluan, memudahkan proses pendaftaran, menyokong pengagihan manfaat dan memantau serta menguruskan penyampaian manfaat ini.

KAJIAN KES



AI dalam Perkhidmatan Sosial di Norway

Ketika pandemik COVID-19, *Norway's Labour and Welfare Administration* menggunakan AI perbualan yang dinamakan Frida untuk membantu rakyatnya mencapai manfaat sosial pada setiap masa. Frida berjaya menangani 80% pertanyaan yang masuk tanpa memerlukan campur tangan manusia, meningkatkan kelajuan dan ketepatan bantuan - satu matlamat kritikal terutamanya ketika pandemik.

Sumber: NAV Offices

KAJIAN KES



Memperkemas Perkhidmatan Pelanggan Berbilang Bahasa: Pelaksanaan Chatbot Kela-Kelpo di Finland

Institut Insurans Sosial (Kela) di Finland memperkenalkan chatbot pelbagai bahasa yang diberi nama Kela-Kelpo, direka untuk memudahkan pelanggan untuk mendapatkan maklumat yang dikehendaki. Beroperasi dalam bahasa Finland, Sweden dan Inggeris, penyelesaian ini menggunakan AI perbualan dengan *Natural Language Processing* (NLP) bagi mewujudkan interaksi seperti manusia.

Pada mulanya, Kela mengendalikan lapan chatbot yang berbeza, yang kini telah digabungkan menjadi satu platform untuk memperkemas pengalaman pengguna. Pelanggan boleh menukar bahasa dengan mudah semasa perbualan dan chatbot tersebut memberikan nasihat yang diperibadikan dalam portal layan diri berdasarkan soalan lazim dan maklumat kontekstual untuk setiap halaman.

Sumber: International Social Security Association (ISSA)

AI juga memiliki kebolehan untuk mengurangkan beban pentadbiran terhadap pekerja sosial dan kes sosial dengan ketara. Di Amerika Syarikat, dianggarkan bahawa pekerja kes menghabiskan lebih daripada 70% masa mereka dengan kertas kerja. Dengan memperkemas proses dan mengurangkan keperluan untuk kerja-kerja kertas, AI memberikan lebih banyak masa kepada profesional ini, membolehkan mereka memberi tumpuan kepada kes yang lebih rumit dan memperkukuhkan hubungan mereka dengan klien.

KAJIAN KES



Meningkatkan Pengurusan Penjagaan Keluarga Angkat: Peralihan Aspiranet kepada Penyelesaian Digital

Aspiranet, organisasi berpangkalan di California, membantu remaja untuk beralih daripada penjagaan keluarga angkat kepada kehidupan berdikari. Bagi meningkatkan perkhidmatan mereka, mereka beralih daripada pengurusan berasaskan kertas kepada pengurusan penjagaan digital dan sistem data saling berhubung untuk pelan penjagaan lebih berpengetahuan. Dengan menggunakan penyelesaian penjagaan bersepadu Curam (Cúram's integrated care solution), yang menggunakan NLP untuk menganalisis nota pengurus penjagaan, Aspiranet berjaya mengenal pasti konsep utama dan memperkemas pencarian maklumat untuk interaksi pelanggan. Peralihan ini menghasilkan kemasukan data elektronik yang lebih efisien, mengurangkan kerja lebih masa dan memperbaiki pencarian nota. Selain itu, kakitangan melaporkan peningkatan dalam kualiti hubungan mereka dengan remaja berikutan kemajuan teknologi ini.

Sumber: Merative - Artificial Intelligence in Government Social Service Agencies

Penjagaan Kesihatan

AI di dalam sektor penjagaan kesihatan menawarkan manfaat yang ketara dengan meningkatkan kualiti dan kecekapan perkhidmatan penjagaan kesihatan. Dengan memanfaatkan set data yang menyeluruh, penggunaan AI boleh mengkategorikan dan mengenal pasti individu yang memiliki risiko berpotensi menghidap penyakit dengan berkesan. Keupayaan ini membolehkan penyedia penjagaan kesihatan untuk menyampaikan perkhidmatan kesihatan dan pencegahan yang proaktif, akhirnya menambah baik hasil keputusan pesakit dan mengoptimumkan peruntukan sumber. Tambahan lagi, AI memudahkan proses membuat keputusan berpacuan data, pelan rawatan diperibadikan dan operasi penjagaan kesihatan yang diperkemas, menyumbang kepada sistem penjagaan kesihatan yang lebih responsif dan khusus pesakit.

KAJIAN KES



Mengoptimum Tindak Balas Pandemik: Strategi Berpacuan AI NHIS di Korea Selatan



Perkhidmatan Insurans Kesihatan Kebangsaan (NHIS) di Korea Selatan menggunakan AI dengan berkesan sewaktu pandemik COVID-19, memfokuskan kepada maklumat, kewangan, kemudahan dan sumber manusia. Dengan menggunakan data raya, NHIS menganalisis maklumat perubatan untuk mengkategorikan pesakit berjangkit mengikut keadaan kesihatan mereka, meningkatkan rawatan pesakit dan pengurusan sumber. Pendekatan ini memudahkan pengagihan pesakit dengan gejala ringan ke pusat rawatan komuniti dan mereka dengan gejala teruk ke pusat perubatan, mengoptimumkan kapasiti katil hospital. Tambahan lagi, Sistem Pengesanan Pendaftaran berteknologi AI juga membolehkan fasiliti penjagaan kesihatan untuk mengenal pasti individu berisiko tinggi dalam masa nyata, membantu mengelakkan penyebaran jangkitan dalam hospital.

Sumber: World Bank

KAJIAN KES



Pengesanan Sepsis Awal di Jabatan Kecemasan: Prototaip ML eHealth NSW



Di Australia, eHealth NSW telah mereka dan melaksanakan prototaip ML bagi tujuan pengesanan awal sepsis di jabatan kecemasan di dalam sistem kesihatan awam di New South Wales. Prototaip berpacuan AI tersebut menggunakan data sejarah daripada empat hospital, merangkumi tempoh di antara 2017 hingga 2019 dan menggunakan regresi logistik dan XGBoost (open-source software library) untuk permodelan. Ia membantu mengenal pasti pesakit yang memiliki risiko sepsis di bilik menunggu jabatan kecemasan. Alatan sokongan keputusan klinikal tersebut bertujuan untuk memudahkan pengesanan awal, lalu mengurangkan kematian berkaitan sepsis, kemasukan ke ICU dan kemasukan semula ke hospital.

Sumber: e-health NSW

AI juga banyak digunakan dalam pengimejan perubatan yang meningkatkan ketepatan dan kelajuan diagnostik dengan ketara, menambah baik hasil keputusan pesakit. Dengan menganalisis imbasan CT, MRI dan X-ray, algoritma AI menyediakan pandangan kritikal kepada keadaan seperti *pneumonia* (radang paru-paru), *tuberculosis* (batuk kering) dan kanser paru-paru. Ia membantu mengenal pasti nodul paru-paru, menilai risiko osteoporosis dan mengesan ketumbuhan otak (brain tumor), yang membantu perancangan pembedahan. AI juga mengenal pasti Alzheimer peringkat awal, demensia dan retinopati diabetes, mengelakkan kerumitan yang teruk.

KAJIAN KES**Penggunaan AI oleh Universiti California, San Francisco dalam Pendiagnosan Penyakit Alzheimer**

Universiti California San Francisco (UCSF) telah menjadi perintis dalam penggunaan AI untuk menilai penyakit Alzheimer dengan mengukur kadar atrofi otak dengan ketepatan yang luar biasa. UCSF membangunkan model AI canggih yang mampu menganalisis imbasan MRI lama kelamaan untuk mengesan perubahan kecil dalam struktur otak yang dikaitkan dengan penyakit Alzheimer. Sistem AI tersebut telah dilatih dengan set data imbasan MRI yang luas, membolehkannya mempelajari dan mengenal pasti corak yang menunjukkan atrofi otak yang sering kali terjadi sebelum Alzheimer.

Penggunaan AI dalam konteks ini menyumbang kepada kadar ketepatan sebanyak 99% dalam menilai kadar atrofi otak, menambah baik pengesanan dan diagnosis awal penyakit Alzheimer dengan ketara. Tahap ketepatan yang tinggi ini membolehkan intervensi tepat pada masanya, yang berpotensi melambatkan kemudaratannya penyakit itu dan menambah baik tahap kesihatan pesakit.

Kejayaan UCSF mencerminkan potensi transformatif AI dalam diagnostik perubatan, terutamanya untuk kondisi kompleks seperti penyakit Alzheimer. Keupayaan untuk memantau atrofi otak dengan tepat dari masa ke masa memberikan ahli perubatan pandangan kritikal yang dapat memaklumkan pelan rawatan dan meningkatkan kualiti hidup pesakit.

Sumber: UC San Francisco

KAJIAN KES**Sokongan Makmal AI NHS untuk Teknologi Imbasan AI**

Makmal AI NHS memacu inovasi dalam teknologi pengimejan AI dengan memberi tumpuan kepada pengurusan data yang selamat, pengesahan perisian dan meningkatkan kecekapan penjagaan kesihatan. Peralatan AI, khususnya dalam analisis mamogram dan saringan kanser payudara, telah meningkatkan ketepatan diagnosis, menyokong pakar radiologi dan memungkinkan pengesanan awal. Ini bukan sahaja mengurangkan beban kerja tetapi juga meningkatkan hasil untuk pesakit.

Dengan bekerjasama dengan pihak berkepentingan, makmal ini memastikan ujian dan pengesahan alat AI dijalankan dengan teliti sebelum digunakan, dengan penekanan kepada kepercayaan dan keselamatan dalam persekitaran perubatan. Inisiatif ini menonjolkan potensi transformasi AI dalam meningkatkan diagnostik perubatan dan perancangan rawatan.

Sumber: NHS AI Lab programmes

Keselamatan Awam

AI digunakan dalam bentuk analitik ramalan bagi meningkatkan keberkesanan operasi dengan meramal insiden kebakaran dengan tepat. Ini melibatkan analisis data sejarah insiden kebakaran, faktor persekitaran dan ciri-ciri bangunan untuk mengenal pasti corak dan trend, membolehkan ramalan tepat bagi potensi kejadian kebakaran. Analitik ramalan yang disokong oleh AI ini meningkatkan peruntukan sumber, memastikan kesiapsiagaan yang lebih baik dan mengoptimumkan masa tindak balas, lalu meningkatkan keselamatan komuniti secara keseluruhan.

KAJIAN KES**Penggunaan Analitik Ramalan oleh Jabatan Bomba dan Penyelamat Atlanta**

Jabatan Bomba dan Penyelamat Atlanta (ARFD) telah berjaya melaksanakan analitik ramalan bagi meningkatkan keberkesanan operasinya, terutamanya dalam meramal insiden kebakaran. Pendekatan inovatif ini membolehkan ARFD untuk meramal 73% insiden kebakaran dalam bangunan dengan tepat.

ARFD menggunakan alatan analitik ramalan maju untuk menganalisis data sejarah insiden kebakaran, faktor persekitaran dan ciri-ciri bangunan. Dengan mengenal pasti corak dan trend, jabatan itu dapat meramal potensi kejadian kebakaran dengan lebih tepat.

Kejayaan analitik ramalan oleh ARFD itu mencerminkan potensi transformatif untuk proses membuat keputusan dipacukan data bagi keselamatan awam. Dengan meramal insiden kebakaran, ARFD boleh mengatur kedudukan sumber dengan lebih cekap, mengurangkan masa tindak balas dan meningkatkan keselamatan komuniti.

Sumber: Atlanta Regional Commission

Pengawasan Sempadan

AI meningkatkan pengawasan dengan mengautomasikan pemantauan, membolehkan pengesanan anomali secara masa nyata dan menggunakan pengecaman wajah untuk mengenal pasti individu. Ia menganalisis corak tingkah laku bagi meramal ancaman keselamatan dan memproses data set yang besar bagi pandangan yang komprehensif. Ini mengoptimumkan peruntukan sumber dan mengukuhkan langkah-langkah keselamatan.

KAJIAN KES



AI-Powered Contactless Clearance System di Singapura

*Immigration and Checkpoints Authority (ICA) Singapura telah melaksanakan **Contactless Clearance System** tanpa sentuh menggunakan AI untuk pengecaman iris dan wajah. Teknologi ini membolehkan pelancong melepasi imigresen tanpa perlu menunjukkan pasport mereka, dengan memanfaatkan pangkalan data biometrik selamat Singapura dan bukannya bergantung kepada cip pasport. Penggunaan AI membantu untuk mengurangkan waktu menunggu maklum balas dan meningkatkan perkhidmatan pelanggan dengan menyelesaikan banyak pertanyaan dalam satu perhubungan. Automasi ini membantu mengajukan pertanyaan kompleks kepada ejen manusia sambil mengendalikan pertanyaan rutin dengan lebih berkesan.*

Sumber: Singapore's Immigration and Checkpoints Authority (ICA)

Sistem Pengangkutan Pintar

AI menawarkan potensi untuk merevolusikan pengurusan trafik dengan ketara. Dengan menganalisis data trafik secara masa nyata daripada pelbagai sumber, algoritma AI boleh mengoptimumkan aliran trafik, mengurangkan kesesakan dan meningkatkan keselamatan jalan raya. Sistem isyarat trafik pintar yang dikuasakan oleh AI boleh mengubah masa isyarat secara dinamik berdasarkan keadaan trafik semasa, mengurangkan kelewatan dan menambah baik kecekapan trafik secara keseluruhan. Tambahan lagi, sistem pemantauan pemandu berbantu AI boleh menambah baik keselamatan jalan raya dengan mengesan tanda-tanda keletihan dan memberi amaran kepada pemandu akan potensi bahaya. Dengan menangani kesesakan trafik dan menambah baik keselamatan jalan raya, AI menyumbang kepada sistem pengangkutan yang lebih lestari dan cekap, akhirnya memanfaatkan kedua-dua individu dan masyarakat.

KAJIAN KES



Pelaksanaan Sistem Pengangkutan Pintar (ITS) di Singapura



Singapura memberikan contoh inovasi dalam pengangkutan bandar menerusi penggunaan Sistem Pengangkutan Pintar (ITS). Meliputi lebih daripada 160 km rangkaian lebuh raya dan terowong jalan di seluruh pulau, ratusan peranti, sensor dan kamera bekerjasama untuk mengumpul data mengenai aliran trafik, masa perjalanan dan permintaan jalan raya.

Dikenali secara kolektif sebagai ITS, teknologi ini mencipta gambaran masa nyata yang dinamik untuk pergerakan populasi di sepanjang kehidupan harian mereka. Sistem tersebut menggunakan AI untuk pengawasan dan pengurusan trafik masa nyata, mengoptimumkan aliran trafik dan mengurangkan kesesakan. Pelaksanaan strategik ini menyumbang kepada mobiliti bandar yang ditambah baik, mengurangkan impak alam sekitar menerusi pelepasan kenderaan yang lebih rendah dan meningkatkan kecekapan rangkaian pengangkutan secara keseluruhan.

Skop Utama pelaksanaan ITS adalah i-Transport, sebuah platform bersepadu yang memproses data aliran trafik dari sensor lapangan untuk memberikan analisis trafik yang komprehensif dan memaklumkan dasar pengangkutan. Beroperasi 24/7, Pusat Kawalan Operasi (OCC) ITS memastikan kelancaran aliran trafik dan menguruskan insiden dengan mengatur kedudukan krew pemulihan serta bekerjasama rapat dengan agensi seperti Pasukan Polis Singapura dan Pasukan Pertahanan Awam Singapura.

Land Transport Authority (LTA) berkongsi maklumat trafik masa nyata dengan orang awam menerusi pelbagai platform, termasuk papan tanda elektronik EMAS, MyTransport.SG, OneMotoring dan @LTATrafficNews di platform media sosial, membolehkan pemandu membuat keputusan perjalanan yang termaklum. ITS Singapura bukan sahaja menyokong matlamat kelestarian bandar raya tersebut, tetapi juga menjadi pendahulu global bagi inisiatif bandar raya pintar.

Sumber: Land Transport Authority

Pengoptimuman Rangkaian Rel

Industri rel global kini berdepan transformasi yang amat besar, didorong oleh kemajuan dalam teknologi AI. Evolusi ini bukan sekadar satu usaha naik taraf, tetapi satu revolusi yang akan menakrif semula rangkaian rel tradisional, meningkatkan kecekapan operasi, keselamatan dan pengalaman penumpang. Analitik berpacuan AI memainkan peranan penting untuk memproses data set yang meluas, menawarkan pandangan yang boleh diambil tindakan yang memacu penyelenggaraan ramalan dan proses membuat keputusan yang diautomasikan. Oleh itu, rel moden akan berubah kepada sistem yang pintar dan responsif serta berupaya menangani cabaran yang bakal muncul.

KAJIAN KES



Penyelenggaraan Ramalan Dipacukan AI di Jerman

Negara seperti Jerman berada di kedudukan hadapan dalam pelaksanaan sistem penyelenggaraan ramalan. Negara ini menetapkan penanda aras dengan mengurangkan kos operasi dengan ketara dan meningkatkan kebolehpercayaan perkhidmatan dalam industri kereta api.

Sebagai contoh, Deutsche Bahn, syarikat kereta api kebangsaan Jerman telah menerima teknologi canggih seperti Analitik Ramalan dan ML. Deutsche Bahn telah menyepadukan penyelesaian dipacu oleh AI bagi mengoptimumkan pelbagai aspek operasi kereta api termasuk memanfaatkan analitik ramalan untuk membuat jadual kereta api yang tepat dan boleh disesuaikan, menggunakan algoritma ML bagi meramal keperluan penyelenggaraan, mencegah kerosakan tidak dijangka dan menggunakan AI untuk mengoptimumkan penggunaan tenaga di seluruh rangkaian.

Pelaksanaan teknologi ini telah menghasilkan peningkatan ketara dalam operasi Deutsche Bahn. Ketepatan penjadualan yang dipertingkatkan telah menyebabkan pematuhan terhadap jadual kereta api yang lebih baik, mengurangkan kelewatan dan gangguan kepada penumpang. Tambahan lagi, strategi penyelenggaraan ramalan telah mengurangkan kos penyelenggaraan dengan meminimumkan pembaikan dan perbelanjaan berkaitan yang tidak dirancang. Keseluruhannya, kecekapan rangkaian kereta api telah dipertingkatkan, menyumbang kepada operasi yang lebih lancar dan kepuasan pelanggan yang lebih baik.

Sumber: Deutsche Bahn

Chatbot perkhidmatan pelanggan

Penerimgunaan *chatbot* perkhidmatan pelanggan di serata dunia dalam perkhidmatan bersemuka awam telah mentransformasikan cara agensi sektor awam beroperasi. Dengan menggunakan *chatbot*, sektor awam dapat menumpukan perhatian mereka pada tugas-tugas yang memerlukan kemahiran yang lebih tinggi. *Chatbot* menawarkan bantuan sepanjang masa, mengurangkan waktu menunggu dan meningkatkan kepuasan pelanggan dengan ketara. *Chatbot* mengenal pasti dan menyelesaikan isu biasa dengan cekap, membolehkan ejen manusia fokus kepada kerja yang lebih kompleks. Tambahan lagi, *chatbot* memberikan pengalaman pengguna yang lancar, cekap dan diperibadikan, yang akhirnya memberi kepuasan pelanggan dan memupuk pertumbuhan perniagaan.

KAJIAN KES



Pelaksanaan Chatbot di Pejabat Pekerjaan Kebangsaan, Belgium

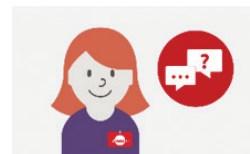
Sebagai tindak balas terhadap tekanan yang semakin meningkat terhadap pusat panggilan berikutan pandemik COVID-19, Pejabat Pekerjaan Kebangsaan (ONEM) di Belgium membangunkan satu chatbot untuk memperkemas interaksi rakyat dan menambah baik kecekapan perkhidmatan. Inisiatif tersebut bertujuan untuk menyediakan capaian pantas kepada dokumen dan maklumat yang diperlukan, mengurangkan beban terhadap ejen manusia.

Chatbot pertama, Marc, dilancarkan pada Mei 2020. Pada mulanya, ia mengendalikan satu jenis permintaan pelanggan, memberikan rakyat capaian yang pantas kepada sijil cukai bagi tujuan pemulangan. Apabila permintaan untuk perkhidmatan digital meningkat, ONEM telah meluaskan keupayaan chatbot tersebut. Pada Mei 2021, satu versi baharu bernama Ori diperkenalkan, yang boleh menangani pertanyaan yang lebih meluas, termasuk topik berkaitan pengangguran dan penangguhan kerjaya. Ori juga membantu pengguna untuk mengemudi laman web ONEM dan menggalakkan penggunaan *secure e-box* Belgium bagi tujuan komunikasi kerajaan.

Fungsi Ori telah ditingkatkan dengan kesedaran konteks, membolehkannya mengingat situasi pertanyaan pelanggan. Ini memastikan kesinambungan sokongan pelanggan tanpa mengira cara pengguna berinteraksi dengan laman web. Tema dan maklum balas chatbot ini sentiasa dikemas kini berdasarkan interaksi pelanggan untuk mengekalkan relevansi dan ketepatan.

Chatbot yang diperkenalkan oleh ONEM ini telah mengurangkan beban pusat panggilan dengan ketara, memperbaiki penyampaian perkhidmatan dan meningkatkan kepuasan pengguna dengan menyediakan maklumat dan perkhidmatan yang tepat pada masanya dan efisien.

Sumber: Office national de l'emploi

KAJIAN KES**Chatbot Frida di Norway: Meningkatkan Penyampaian Perkhidmatan Awam melalui AI Perbualan**

Pada tahun 2018, Perkhidmatan Pekerjaan Awam Norway (PES) memperkenalkan Frida, sebuah chatbot yang dikuasakan oleh kecerdasan buatan (AI) perbualan dengan NLP. Pada awalnya, Frida direka untuk mempermudah interaksi pelanggan dan menyediakan akses pantas kepada maklumat. Keupayaan Frida diuji sepenuhnya semasa pandemik COVID-19 apabila PES menghadapi peningkatan 250% dalam jumlah pertanyaan.

Pada permulaan pandemik, Frida menunjukkan kemampuan dan kecekapan yang luar biasa dengan menguruskan jumlah pertanyaan yang setara dengan beban kerja 220 kakitangan sepenuh masa dan menyelesaikan 270,000 pertanyaan. Chatbot ini berjaya menangani 80% kes tanpa memerlukan campur tangan manusia, sekali gus mengurangkan jumlah pertanyaan yang perlu dirujuk kepada wakil sokongan.

Dengan menangani peningkatan permintaan secara efisien, Frida berperanan penting dalam memastikan rakyat mendapat maklumat dan sokongan yang tepat pada masanya terutamanya semasa krisis pandemik COVID-19. Tambahan pula, ia membolehkan PES Norway mengoptimumkan peruntukan sumber dengan mengurangkan keperluan peningkatan besar dalam pengambilan kakitangan. Ini bukan sahaja mengurangkan tekanan terhadap kakitangan sedia ada tetapi juga menonjolkan potensi transformasi AI dalam meningkatkan penyampaian perkhidmatan awam semasa kecemasan.

Pengalaman Norway dengan Frida menunjukkan kepentingan memanfaatkan AI perbualan untuk meningkatkan kapasiti perkhidmatan, memastikan daya tahan dan memperbaiki kecekapan keseluruhan dalam operasi sektor awam.

Sumber: OECD

Pengelasan dan Penyusunan E-mel Berautomasi

Beberapa agensi sektor awam menggunakan AI untuk menganalisis kandungan dan konteks e-mel tanpa perlu membukanya satu persatu, membolehkan e-mel tersebut diajukan ke jabatan yang berkenaan. Penggunaan AI ini menambah baik kecekapan pengurusan e-mel secara ketara dengan mengurangkan masa maklum balas.

KAJIAN KES



Itali: Pengelasan dan Penyusunan Berautomasi untuk E-mel yang Diperakui

Setiap tahun, Pentadbiran Sekuriti Sosial Italy (INPS) menerima lebih daripada 4 juta e-mel, yang kebiasaannya akan diajukan ke salah satu daripada 450 agensi wilayah. Bagi meningkatkan kecekapan, INPS melaksanakan sistem pengelasan e-mel dikuasakan AI yang menganalisis kandungan dan konteks e-mel untuk diajukan secara automatik ke pejabat agensi yang berkenaan. Penyelesaian ini bukan sahaja mempercepatkan masa tindak balas tetapi juga mengurangkan beban kakitangan awam daripada tugas menyusun secara manual yang intensif buruh. Sistem AI yang mampan dan boleh berkembang ini mempunyai potensi besar untuk diterima pakai di seluruh sektor pentadbiran awam lain dan organisasi di seluruh dunia.

Sumber: International Research Centre on Artificial Intelligence (IRCAI)

LAMPIRAN 2: USE CASE AI DALAM SEKTOR AWAM DI MALAYSIA

Setiap *use case* akan menunjukkan bagaimana AI digunakan, impak kepada organisasi, pihak yang terlibat dan penjajaran dengan Prinsip Etika AI. Tujuannya adalah untuk memberikan pandangan menyeluruh dan membantu sektor awam memahami potensi transformatif AI dalam meningkatkan penyampaian perkhidmatan awam.

Penggunaan AI dalam Pengawasan Jalan Raya dan Sempadan

Peringkat Persekutuan		
Sektor: Infrastruktur		
Penggunaan AI: Penggunaan AI dalam Pengawasan Jalan Raya dan Sempadan		
Penyataan Masalah	Integrasi AI	Hasil/Impak
Suatu pihak berkuasa pengangkutan di peringkat persekutuan berdepan cabaran dalam memantau dan mengurus kesalahan trafik jalan raya dan aktiviti persempadanan dengan berkesan. Antara isu utama adalah mengoptimumkan ketepatan Pengecaman Aksara Optik (OCR) untuk pengecaman nombor plat lesen dan memastikan liputan kamera pengawasan yang berkesan di semua laluan dan sempadan.	Pihak berkuasa pengangkutan tersebut telah melaksanakan sistem automasi menggunakan teknologi OCR untuk mengambil dan mengecam nombor plat lesen dengan lebih tepat. Usaha juga memfokuskan kepada memperhalusi algoritma OCR tersebut dan menyesuaikan kedudukan kamera untuk liputan kamera yang lebih optimal. Untuk meningkatkan keselamatan sempadan, kamera 360 darjah mudah alih dengan keupayaan analisis AI telah dipasang untuk memantau aktiviti di sempadan. Kamera-kamera ini memerlukan enjin kenderaan untuk terus beroperasi bagi memastikan bekalan tenaga yang berterusan.	- Integrasi teknologi OCR membolehkan penguatkuasaan peraturan jalan raya yang lebih berkesan dengan mengenal pasti dan memproses kesalahan dengan lebih tepat. - Pengaturan kedudukan kamera 360 darjah berkuasa AI telah memperkukuhkan pengawasan sempadan, menyediakan pemantauan aktiviti yang komprehensif dan mengurangkan kemungkinan pelintasan sempadan yang tidak dibenarkan.

Penyataan Masalah	Integrasi AI	Hasil/Impak
		Dengan mengoptimumkan kedudukan kamera dan memastikan tenaga operasi yang berterusan, pihak berkuasa tersebut telah meningkatkan kebolehpercayaan dan keberkesanan sistem pengawasannya, menyumbang kepada pengurusan keselamatan jalan raya dan persempadanan yang lebih baik.

Pemetaan Aktor AI yang terlibat dan Prinsip yang perlu diberi tumpuan:

- Privasi dan Keselamatan Data:**
 - Pembangun AI mempunyai tanggungjawab utama untuk melaksanakan langkah-langkah keselamatan seperti penyulitan dan kawalan capaian untuk melindungi integriti dan kerahsiaan data.
 - Pembuat dasar perlu memastikan pematuhan kepada undang-undang dan peraturan data, mengaudit sistem bagi mengelakkan capaian data yang tidak dibenarkan.
- Ketelusan**
 - Pelaksana AI perlu memberikan penjelasan mengenai fungsi sistem AI dan proses membuat keputusan kepada orang awam dan pihak berkepentingan.
 - Pengguna perlu mengekalkan komunikasi terbuka dengan sektor awam bagaimana sistem AI digunakan dan impaknya.
- Kebolehpercayaan dan Ketahanan**
 - Pembangun AI mereka bentuk sistem untuk berfungsi dengan baik dalam pelbagai keadaan operasi, menjalankan ujian dan penyelenggaraan berkala untuk memastikan ketahanan.
 - Penyedia Infrastruktur dan Sokongan menyediakan infrastruktur yang boleh dipercayai untuk menyokong kestabilan sistem dan mengurangkan waktu gendala.

Memanfaatkan AI dalam Penyiasatan Jenayah Siber

Peringkat Persekutuan		
Sektor: Keselamatan		
Penggunaan AI: Analisis Pengawasan dan Keselamatan		
Penyataan Masalah	Integrasi AI	Hasil/Impak
Agensi Penguatkuasaan Undang-Undang (LEA) di Malaysia memerlukan sokongan khusus bagi menangani siasatan jenayah siber, terutamanya untuk pengumpulan, pemeliharaan dan analisis bukti digital yang selamat. Kaedah tradisional biasanya tidak mampu untuk menangani kerumitan jenayah siber yang moden, lebih-lebih lagi yang melibatkan bukti digital, seperti rakaman kamera <i>dashcam footage</i> yang semakin menjadi kebiasaan dan penting bagi tujuan penyiasatan. Tambahan lagi, penerimgunaan AI dan Model Bahasa Raya (LLM) untuk mengesahkan bukti digital agak mencabar berikutan kos tinggi, tahap kesediaan teknologi AI yang masih sederhana, kekangan infrastruktur dan keperluan untuk mendigitalkan data sedia ada bagi melatih sistem AI dengan berkesan.	Agensi keselamatan siber tersebut menangani keperluan ini dengan menawarkan perkhidmatan forensik digital disesuaikan untuk LEA. Perkhidmatan tersebut termasuklah: Pemeliharaan Bukti Digital di Lokasi: Memastikan pengumpulan bukti digital yang selamat dan tepat terus dari lokasi kejadian. Analisis Bukti Digital: Menjalankan analisis forensik digital yang menyeluruh bagi membantu siasatan. Testimoni Saksi Pakar: Memberikan pandangan kepakaran di mahkamah bagi membantu pendakwaan jenayah siber.	Perkhidmatan forensik digital telah menyumbang kepada penambahbaikan yang ketara dalam penyiasatan dan pendakwaan jenayah siber, termasuk menyingkatkan masa yang diperlukan untuk menganalisis bukti video. Dengan menyediakan pendekatan dibantu oleh AI yang berstruktur bagi mengendalikan bukti digital, agensi tersebut telah memperkukuh kebolehan LEA untuk menguruskan penyiasatan digital dengan lebih cekap. Walau bagaimanapun, cabaran tetap wujud dari segi kos untuk penerimgunaan AI, kesediaan sistem, batasan infrastruktur dan keperluan pendigitalan yang komprehensif. Menangani cabaran yang berterusan ini adalah kritikal demi keberkesanan dan kebolehskalaan berterusan program tersebut.

Penyataan Masalah	Integrasi AI	Hasil/Impak
	Tambahan lagi, agensi itu menyediakan program latihan untuk pegawai penguatkuasa bagi menggunakan sistem-sistem ini. Mereka juga turut memiliki inisiatif akan datang untuk menggabungkan LLM seperti LLaMA dan Owen untuk meningkatkan pengesahan ketulenan video kamera <i>dashcam footage</i>. Usaha ini bertujuan untuk memastikan pengesahan automatik yang boleh dipercayai bagi mengurangkan tempoh analisis manual.	

Pemetaan Aktor AI yang terlibat dan Prinsip yang perlu diberi tumpuan:

- **Privasi dan Keselamatan Data:** Penganalisis forensik digital dan pegawai penguatkuasa undang-undang mesti melindungi maklumat sensitif dan menegakkan undang-undang privasi data, memastikan sistem AI tidak mengkompromi data peribadi.
- **Ketelusan:** Pembangun sistem AI dan agensi penguatkuasa undang-undang harus memastikan kerja dan keputusan alatan AI adalah jelas dan boleh difahami kepada pengguna dan pihak berkepentingan.
- **Akauntabiliti:** Pembangun AI, pengendali sistem dan agensi penguatkuasa undang-undang perlu bertanggungjawab di atas tindakan dan keputusan yang dibuat oleh sistem AI, memastikan penggunaan yang bertanggungjawab dan beretika.

Penggunaan AI di Institusi Pendidikan Tinggi Awam (IPTA) bagi Memperkemas Pendaftaran

Peringkat Persekutuan		
Sektor: Sosial		
Penggunaan AI: Melaksanakan AI untuk mengesahkan foto profil pelajar sebagai sebahagian daripada proses pendaftaran universiti		
Penyataan Masalah	Integrasi AI	Hasil/Impak
Peningkatan jumlah pendaftaran pelajar ke universiti menjadikan pengesahan foto pelajar secara manual semakin sukar, sering kali menyebabkan foto yang kurang berkualiti diluluskan disebabkan kecuaiannya manusia. Ini meningkatkan kos kerana perlu membuat cetakan semula foto-foto yang tidak mematuhi arahan dan membebankan pihak pentadbir. Untuk mengatasi masalah ini, universiti awam memerlukan penyelesaian automatik yang cekap untuk mengesahkan foto pelajar mengikut standard yang ditetapkan, mengurangkan kesalahan, mengurangkan usaha manual dan mengoptimumkan kos operasi bagi memenuhi permintaan yang semakin meningkat.	Untuk menyelesaikan isu ini, pihak universiti tersebut telah melaksanakan sistem pengesahan foto berasaskan AI menggunakan OpenAI untuk membantu pelajar memuat naik gambar yang sesuai untuk pendaftaran. Sistem AI ini akan memeriksa setiap imej berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan - seperti keterlihatan wajah, latar belakang, gaya rambut dan pakaian - memastikan hanya foto yang sesuai sahaja yang boleh dimuat naik. Para pelajar boleh cuba memuat naik gambar mereka sebanyak lima kali. Jika pengesahan AI gagal untuk imej tertentu, ia masih boleh diproses secara manual di pejabat universiti.	Sistem pengesahan foto AI telah memperkemas proses pendaftaran secara ketara dengan mengurangkan pemeriksaan secara manual, meminimumkan kos pencetakan semula gambar dan memastikan pelajar menyerahkan foto berkualiti yang menepati semua kriteria. Penyelesaian ini telah membolehkan pihak universiti untuk menangani jumlah pelajar yang tinggi dengan sumber yang lebih.

Pemetaan Aktor AI yang terlibat dan Prinsip yang perlu diberi tumpuan:

- **Kebolehpercayaan dan Ketahanan**
 - Pembangun AI bertanggungjawab untuk memastikan model itu memaksimumkan ketepatan, mengurangkan positif atau negatif palsu dan memenuhi penanda aras prestasi.
 - Pelaksana AI merancang konfigurasi untuk menangani jumlah yang tinggi semasa waktu puncak, memastikan prestasi yang konsisten.
- **Privasi dan Keselamatan Data:**
 - Pengguna iaitu pihak universiti perlu memastikan kepatuhan terhadap garis panduan etika dan pengendalian data yang selamat sewaktu latihan dan *deployment*.

Memanfaatkan AI sebagai Pembantu Pintar di Institusi Pendidikan Tinggi Awam (IPTA)

Peringkat Persekutuan
Sektor: Sosial
Penggunaan AI: Penggunaan Chatbot AI

Penyataan Masalah	Integrasi AI	Hasil/Impak
Sebuah universiti awam memerlukan sistem yang cekap untuk menangani pelbagai pertanyaan pelajar dan bertindak sebagai pembantu pintar. Cabarannya adalah mencipta chatbot yang tidak hanya melayan pertanyaan akademik dan pentadbiran, tetapi juga mencerminkan intipati budaya bagi komuniti setempat.	Pihak universiti tersebut telah membangunkan chatbot AI yang direka untuk menangani pertanyaan yang merangkumi enam domain utama: Hal Akademik, Penyelidikan & Penemuan, Pentadbiran & Kewangan, Hal Ehwal Pelajar, ICT & Perkhidmatan Dalam Talian dan Hal Ehwal Am. Chatbot itu dibangunkan menggunakan platform REKA Cogna kerana keupayaan integrasi AI yang fleksibel. Nama chatbot telah dipilih bagi mencerminkan budaya tempatan iaitu inspirasi daripada watak seorang Ketua Kampung Rumah Panjang Iban yang terkenal dengan kebijaksanaan dan kesaksamaan.	Chatbot tersebut telah mempertingkatkan keupayaan universiti untuk menangani pertanyaan pelajar dengan lebih efisien, menyediakan penyelesaian yang mencerminkan budaya tempatan dan berteknologi tinggi. Integrasi perkhidmatan awan memudahkan operasi yang lancar dan penyesuaian kepada pelbagai keperluan pelajar.

Penyataan Masalah	Integrasi AI	Hasil/Impak
	Pelaksanaan itu diikuti dengan pendekatan berstruktur berikut: • Fasa 1: Memperkenalkan penjanaan teks bagi mencipta <i>chatbot</i>. • Fasa 2: Memfokus kepada analisis teks, termasuk pengelasan dan pengekstrakan. • Fasa 3: Merancang untuk interaksi pelbagai modal dan pengendalian data lanjutan. • Fasa 4: Bertujuan untuk memperkenalkan fungsi AI yang memanggil tindakan autonomi. Pada awalnya, hos tempatan menghadapi kekangan perkakasan, yang membawa kepada penggunaan perkhidmatan inferens awan seperti OpenAI dan HuggingFace.	

Pemetaan Aktor AI yang terlibat dan Prinsip yang perlu diberi tumpuan:

- **Keterangkuman**
 - Pembangun AI bertanggungjawab untuk mengumpul dan menyediakan set data yang membolehkan *chatbot* untuk menangani pelbagai pertanyaan pengguna, memastikan keterangkuman dalam reka bentuk.
- **Ketelusan**
 - Pembuat dasar menetapkan garis panduan bagi penggunaan AI yang beretika, memastikan universiti *disclose* pengumpulan, penyimpanan dan penggunaan data yang mematuhi peraturan privasi seperti PDPA Malaysia.
- **Kebolehpercayaan dan Ketahanan**
 - Pelaksana AI bertanggungjawab mengoptimumkan prestasi sistem untuk mengatasi tempoh permintaan tinggi, memastikan AI berfungsi dengan efisien dan selamat.

Pentadbiran Awam

Peringkat Negeri		
Sektor: Pentadbiran Awam		
Penggunaan AI: Chatbot AI bagi membantu rakyat mencapai perkhidmatan awam		
Penyataan Masalah	Integrasi AI	Hasil/Impak
Sebuah Kerajaan Negeri berhasrat untuk memperbaiki penyampaian perkhidmatan awam dan mengurangkan jurang antara rakyat dan pentadbiran negeri, dengan menggunakan sistem yang lebih mudah diakses, efisien dan mesra rakyat.	Untuk menangani cabaran ini, Kerajaan Negeri tersebut membangunkan <i>chatbot</i> pembantu maya, direka bentuk untuk meningkatkan kebolehcapaian kepada perkhidmatan awam menerusi peranti mudah alih. <i>Chatbot</i> tersebut menyokong pelbagai dialek tempatan, menjadikannya lebih mudah untuk pengguna berinteraksi dengan perkhidmatan kerajaan. Fungsi utama <i>chatbot</i> AI tersebut termasuklah pembayaran bil, bantuan pengenalan negeri, pendaftaran kontraktor dan pendaftaran kes menerusi portal komunikasi berpusat.	Pelaksanaan <i>chatbot</i> tersebut telah meningkatkan pengalaman pengguna dengan ketara dengan menjadikan perkhidmatan kerajaan lebih mudah dicapai dan disesuaikan dengan komuniti setempat. Impak utama antaranya adalah: • Rakyat kini boleh mencapai perkhidmatan dengan lebih mudah dan dalam bahasa pilihan mereka, mengurangkan jurang yang disebabkan oleh perbezaan bahasa. • Dengan menyediakan platform yang senada dengan penduduk tempatan, penglibatan pengguna dalam perkhidmatan kerajaan telah meningkat. • Keupayaan Kerajaan Negeri dalam menyampaikan perkhidmatan dengan efisien semakin bertambah, mengurangkan masa menunggu dan meningkatkan kadar kepuasan rakyat.

Pemetaan Aktor AI yang terlibat dan Prinsip yang perlu diberi perhatian:

- **Ketelusan:**
 - Pembangun AI perlu mereka bentuk *chatbot* dengan cara yang telus dan mesra pengguna.
- **Akauntabiliti:**
 - Pelaksana AI perlu memastikan *chatbot* berfungsi dengan betul dan menangani keperluan pengguna dengan berkesan.
- **Keterangkuman:**
 - Pembangun AI patut mereka bentuk sistem yang mampu menampung penduduk negeri yang berbilang kaum, memastikan ketercapaian yang saksama untuk semua kumpulan bahasa.

LAMPIRAN 3: PENILAIAN KENDIRI UNTUK MENILAI PEMATUHAN ETIKA AI

Penilaian sendiri ini direka bagi membantu sektor awam untuk menilai sendiri pematuhan mereka terhadap garis panduan dan prinsip AI yang beretika. Dengan menggunakan penilaian sendiri ini, agensi sektor awam boleh memeriksa inisiatif AI mereka dengan sistematik bagi memastikan ianya sejajar dengan tujuh prinsip etika AI.

Penilaian sendiri ini dibahagikan kepada tiga bahagian seperti yang tertera di bawah.



Bahagian A: Soalan Pra-Penilaian Bagi Mengenal Pasti Skop



Bahagian B: Melaksanakan Tujuh Prinsip Etika AI



Bahagian C: Mengenal Pasti dan Mitigasi Impak

Tujuan penilaian

Penilaian sendiri ini menyediakan pendekatan berstruktur untuk sektor awam menilai impak sistem AI mereka ke atas masyarakat, termasuk potensi manfaat dan risiko dan langkah-langkah yang diambil untuk mengurangkan risiko tersebut.

Golongan Sasaran

Penilaian sendiri ini direka khusus untuk sektor awam di Malaysia yang berhasrat untuk membangunkan atau melaksanakan sistem AI secara bertanggungjawab dan beretika.



Bahagian A: Soalan Pra-Penilaian Bagi Mengenal Pasti Skop

Sebelum menjalankan penilaian tentang bagaimana suatu projek AI diajarkan dengan tujuh prinsip etika AI secara mendalam, penting untuk mewujudkan asas etika yang kukuh. Bahagian pengenalan ini membantu pihak sektor awam mencapai tujuan ini menerusi tiga komponen utama:

1. Deskripsi Sistem AI

Agensi sektor awam harus menggariskan sistem AI tersebut dengan jelas, memberi fokus kepada objektif dan cabaran tertentu yang ingin ditangani. Ini bagi memastikan inisiatif AI tersebut diasaskan bagi menangani keperluan dunia sebenar, meningkatkan kedua-dua perkaitan dan keberkesanannya.

2. Pengelasan Sistem AI mengikut Jenis Keputusan

Sistem AI harus dikelaskan berdasarkan faktor seperti jenis risiko, skala impaknya dan arah pengaruhnya. Pengelasan ini membantu pihak berkepentingan memahami potensi implikasi pengaturan kedudukan sistem tersebut, membolehkan proses membuat keputusan termaklum dan pengurusan risiko proaktif.

3. Menentukan Peranan dan Tanggungjawab

Mengenal pasti dengan jelas peranan dan tanggungjawab semua ahli pasukan projek adalah penting. Ini bagi memastikan proses penilaian yang teratur dan cekap, menggalakkan kebertanggungjawaban dan memudahkan untuk menguruskan cabaran-cabaran yang bakal muncul sepanjang kitaran hayat projek.

Soalan Pra-Penilaian Bagi Mengenal Pasti Skop

1. Deskripsi Sistem AI

- | | |
|--|--|
| a. Sila berikan gambaran ringkas mengenai sistem AI yang anda bercadang untuk cipta atau guna? | |
| b. Apakah tujuan utama sistem ini? Jika ia direka untuk menangani isu tertentu, adakah masalah tersebut dapat diselesaikan? Bagaimanakah sistem ini sejajar dengan projek atau inisiatif yang lebih besar? | |
| c. Apa perkembangan terkini projek anda, dan di tahap mana ia berada dalam kitar hayat projek? | |
| d. Siapakah yang akan menggunakan atau berinteraksi dengan sistem anda dan apa tahap kepakaran mereka? | |

e. Berapa banyak pilihan yang pengguna ada?	Pilihan termasuk: • Pengguna tidak boleh pilih keluar daripada output sistem AI • Pengguna boleh pilih keluar • Pengguna boleh cabar atau betulkan output • Pengguna boleh tukar output kemudian • Lain - lain
f. Di manakah sistem AI ini akan digunakan?	Pilih daripada: • Tujuan am • Pengurusan Sumber Manusia (HR) • Jualan • Pengurusan dan keselamatan ICT • Pemasaran • Logistik • Perkhidmatan rakyat/pelanggan • Perolehan • Penyelenggaraan • Perakaunan • Pemantauan dan kawalan kuantiti • Pengeluaran • Perancangan dan belanjawan • Penyelidikan & Pembangunan (R&D) • Pematuhan dan kehakiman • Lain - lain
g. Apakah impak kepada fungsi dan aktiviti kritikal?	Pilihan termasuk: • Digunakan di dalam sektor atau infrastruktur kritikal (contoh, tenaga, pengangkutan, air, kesihatan, infrastruktur digital, kewangan) • Menjalankan fungsi kritikal yang bebas daripada sektornya (contoh, pilihanraya, rantai bekalan, penguatkuasaan undang-undang, penjagaan perubatan, bantuan kewangan) • Bukan salah satu daripada di atas • Lain-lain
h. Huraikan keluasan penggunaan projek	• Perintis • Terhad • Luas, Menyeluruh • Lain-lain (sila jelaskan)

2. Pengelasan Sistem AI mengikut Jenis Keputusan	
a. Jenis Risiko	Pilihan termasuk: • Akses kepada barangan, faedah dan perkhidmatan • Reputasi • Privasi • Hak/harta intelek • Emosi • Kebebasan • Harta benda atau peralatan • Nyawa/keselamatan/kesihatan • Kewangan
b. Tahap impak	Pilihan termasuk: • Tidak kelihatan • Kecil • Sederhana • Besar
c. Skala impak	Pilihan termasuk: • Kecil (Algoritmanya mempengaruhi jumlah entiti yang minimum dalam bidang kuasa anda) • Sederhana (Algoritmanya mempengaruhi sebahagian besar entiti dalam bidang kuasa anda) • Besar (Algoritmanya memberi impak kepada hampir semua entiti dalam bidang kuasa anda dan mungkin lebih lagi)
d. Keseluruhan impak	Pilihan termasuk: • Positif (Menghasilkan impak bermanfaat keseluruhan tanpa menyebabkan akses berbeza atau kesan buruk dan tidak menjejaskan mana-mana kumpulan atau kawasan) • Kebanyakannya Positif (Menawarkan manfaat kepada sesetengah orang dan tidak menjejaskan mana-mana kumpulan atau kawasan) • Sesetengah orang tidak akan mendapat faedah, tetapi tiada siapa yang akan terjejas • Kebanyakannya Negatif (Menyebabkan kesan buruk kepada sesetengah orang dan mungkin menarik balik sumber atau manfaat daripada kumpulan atau kawasan lain) • Negatif (Kebanyakannya menyebabkan impak buruk, menarik balik sumber atau manfaat daripada mana-mana kumpulan atau kawasan yang terlibat)

3. Menentukan Peranan dan Tanggungjawab	
a. Siapakah yang bertanggungjawab membuat keputusan akhir untuk projek AI ini?	
b. Siapakah yang bertanggungjawab melaksanakan tugas utama dalam projek ini? Sertakan mana-mana organisasi pihak ketiga yang terlibat.	Huraikan setiap peranan dan tanggungjawab dengan jelas

Diadaptasi daripada Penilaian Impak Etika UNESCO dan AI Dubai Tool Kit



Bahagian B: Melaksanakan Tujuh Prinsip Etika AI

Setiap prinsip akan mengandungi penilaian sama ada reka bentuk, pembangunan dan pengaturan kedudukan sistem AI tersebut yang bertujuan untuk sejajar dengan tujuh prinsip etika AI.

Bagi setiap prinsip, soalan-soalan yang akan ditanya bertujuan untuk menilai sama ada langkah-langkah perlindungan yang mencukupi telah diambil untuk memastikan keselarasan.

Privasi dan Keselamatan Data (Data Privacy and Safety)	
1. Adakah sistem AI tersebut hanya mengumpul data minimum yang diperlukan bagi tujuan yang dimaksudkan?	[Ya/Tidak]
2. Adakah kebenaran daripada pengguna dibuat sebelum pengumpulan data peribadi?	[Ya/Tidak]
3. Adakah individu diberitahu tentang bagaimana data mereka akan digunakan?	[Ya/Tidak]
4. Adakah data dienkrpsi semasa penghantaran dan semasa disimpan?	[Ya/Tidak]
5. Adakah audit berkala dijalankan untuk menilai keselamatan sistem dan storan data AI?	[Ya/Tidak]
6. Adakah capaian kepada data sensitif dihadkan berdasarkan peranan dan tanggungjawab pengguna?	[Ya/Tidak]
7. Adakah teknik <i>anonymisation</i> digunakan pada data peribadi yang sensitif sebelum diproses?	[Ya/Tidak]
8. Adakah data peribadi disimpan hanya selama yang diperlukan untuk mencapai tujuan yang dimaksudkan?	[Ya/Tidak]
9. Adakah proses pemadaman data ditakrifkan dengan jelas dan dipatuhi?	[Ya/Tidak]

10. Adakah terdapat rancangan pengurusan risiko yang didokumenkan untuk menangani pelanggaran data?	[Ya/Tidak]
11. Adakah pelanggaran data dilaporkan dengan segera kepada pihak berkuasa yang berkaitan?	[Ya/Tidak]
12. Adakah pekerja dilatih tentang amalan terbaik privasi dan keselamatan data?	[Ya/Tidak]
13. Adakah vendor pihak ketiga perlu mematuhi privasi data dan piawaian keselamatan?	[Ya/Tidak]
14. Adakah perjanjian perkongsian data diwujudkan dan disemak secara berkala?	[Ya/Tidak]
15. Adakah pematuhan pihak ketiga dipantau dan diaudit?	[Ya/Tidak]
16. Adakah sistem AI mematuhi undang-undang perlindungan data Malaysia (contoh, PDPA)?	[Ya/Tidak]
17. Adakah dasar sejajar dengan amalan terbaik antarabangsa mengenai privasi dan keselamatan data?	[Ya/Tidak]

Sistem Pemarkahan

- **Pematuhan Sepenuhnya:** 13–17 maklum balas “Ya”
- **Pematuhan Separa:** 8–12 maklum balas “Ya”
- **Tidak Patuh:** 0–7 maklum balas “Ya”

Pentafsiran

- **Pematuhan Sepenuhnya:** Agensi mempamerkan pematuhan yang tinggi terhadap prinsip privasi dan keselamatan data. Penambahbaikan kecil mampu meningkatkan lagi daya tahan.
- **Pematuhan Separa:** Terdapat pematuhan yang sederhana, tetapi jurang ketara wujud dan memerlukan perhatian. Tindakan segera perlu difokuskan kepada bidang ketidakpatuhan.
- **Tidak Patuh:** Wujud jurang yang amat besar serta risiko yang tinggi dalam organisasi. Pelan komprehensif untuk menangani kekurangan adalah kritikal bagi memastikan pematuhan dan keselamatan data.

Ketelusan (Transparency)	
1. Adakah tujuan sistem AI tersebut dimaklumkan dengan jelas kepada semua pihak berkepentingan?	[Ya/Tidak]
2. Adakah proses membuat keputusan oleh sistem AI tersebut boleh dijelaskan dan difahami oleh pihak berkepentingan yang tidak mempunyai kemahiran teknikal?	[Ya/Tidak]
3. Adakah terdapat dokumentasi yang jelas mengenai data yang digunakan oleh sistem AI tersebut, termasuk batasan sumber dan potensinya?	[Ya/Tidak]
4. Adakah metodologi di sebalik model AI (contohnya algoritma, data latihan) tersebut dimaklumkan secara terbuka kepada pihak berkepentingan?	[Ya/Tidak]

5. Adakah pihak berkepentingan dimaklumkan tentang bagaimana sistem AI tersebut akan memberi kesan kepada mereka dan cara data mereka akan digunakan?	[Ya/Tidak]
6. Adakah terdapat saluran yang jelas dan boleh diakses untuk pihak berkepentingan mendapatkan maklumat tentang sistem AI tersebut dan operasinya?	[Ya/Tidak]
7. Adakah terdapat proses untuk pihak berkepentingan meminta maklumat atau menyuarakan kebimbangan tentang fungsi sistem AI tersebut?	[Ya/Tidak]
8. Adakah anda kerap memaklumkan status terkini projek kepada pihak berkepentingan tentang prestasi dan keberkesanan sistem AI tersebut?	[Ya/Tidak]
9. Adakah proses membuat keputusan sistem AI tersebut diaudit atau disemak oleh <i>independent parties</i> untuk memastikan ketelusan?	[Ya/Tidak]
10. Adakah kriteria atau peraturan yang digunakan oleh sistem AI tersebut untuk membuat keputusan diterangkan dan dimaklumkan dengan jelas?	[Ya/Tidak]
11. Adakah anda memberikan penjelasan mengapa sistem AI tersebut membuat keputusan atau ramalan, terutamanya apabila diminta oleh individu yang terjejas?	[Ya/Tidak]
12. Adakah sistem AI tersebut tertakluk kepada penilaian dan semakan ketelusan yang berterusan, memastikan ia kekal terbuka dan bertanggungjawab sepanjang kitaran hayatnya?	[Ya/Tidak]
13. Adakah terdapat dasar yang jelas mengenai perkongsian maklumat tentang sistem AI tersebut dengan orang ramai dan pihak berkepentingan yang berkaitan?	[Ya/Tidak]
14. Adakah terdapat proses yang jelas untuk mengendalikan dan menangani kebimbangan atau aduan ketelusan daripada pihak berkepentingan?	[Ya/Tidak]
15. Adakah langkah ketelusan disepadukan ke dalam keseluruhan kitaran hayat AI, daripada pembangunan hingga ke pengaturan kedudukan dan penyelenggaraan?	[Ya/Tidak]

Sistem Pemarkahan

- **Pematuhan Sepenuhnya:** 8–10 maklum balas “Ya”
- **Pematuhan Separa:** 5–7 maklum balas “Ya”
- **Tidak Patuh:** 0–4 maklum balas “Ya”

Pentafsiran

- **Pematuhan Sepenuhnya:** Agensi memiliki amalan ketelusan yang kukuh dan patuh kepada prinsip ketelusan dalam penerimgunaan AI.
- **Pematuhan Separa:** Terdapat beberapa langkah-langkah ketelusan, tapi ada ruang yang memerlukan penambahbaikan.
- **Tidak Patuh:** Amalan ketelusan adalah kurang dan usaha ketara diperlukan untuk sejajar dengan prinsip.

Akauntabiliti (Accountability)	
1. Adakah terdapat individu atau pasukan yang ditakrifkan dengan jelas yang bertanggungjawab untuk mengawasi pembangunan, penggunaan dan pengendalian sistem AI tersebut?	[Ya/Tidak]
2. Adakah peranan dan tanggungjawab didokumentasikan dengan jelas untuk semua ahli yang terlibat dalam kitaran hayat AI (contoh, pembangun, pengguna) tersebut?	[Ya/Tidak]
3. Adakah anda mempunyai sistem untuk menjejak dan memantau keputusan AI tersebut, memastikan kebertanggungjawaban untuk hasil keputusan?	[Ya/Tidak]
4. Adakah terdapat proses formal untuk melaporkan dan menangani ralat, kegagalan, atau hasil keputusan yang tidak beretika daripada sistem AI tersebut?	[Ya/Tidak]
5. Adakah terdapat mekanisma yang jelas untuk memastikan pembangun dan pengatur AI bertanggungjawab terhadap sebarang kesan negatif oleh sistem AI tersebut?	[Ya/Tidak]
6. Adakah terdapat proses untuk mengaudit sistem AI secara berkala untuk memastikan ia berfungsi seperti yang diharapkan dan menegakkan piawaian kebertanggungjawaban?	[Ya/Tidak]
7. Adakah pembangun sistem AI tersebut perlu memberikan justifikasi yang jelas untuk keputusan sistem, terutamanya dalam bidang yang kritikal atau sensitif?	[Ya/Tidak]
8. Adakah terdapat proses yang membolehkan individu mencabar atau merayu keputusan yang dibuat oleh sistem AI tersebut jika mereka merasakan keputusan itu tidak betul atau tidak adil?	[Ya/Tidak]
9. Adakah terdapat prosedur yang jelas untuk menyiasat kebimbangan kebertanggungjawaban yang berkaitan dengan sistem AI tersebut, seperti pertikaian mengenai keputusan atau tindakannya?	[Ya/Tidak]
10. Adakah anda memiliki mekanisma audit dalaman atau luaran bagi menilai kesaksamaan dan kebertanggungjawaban sistem AI tersebut?	[Ya/Tidak]
11. Adakah hasil audit dan semakan akauntabiliti tersedia kepada pihak berkepentingan yang berkaitan, memastikan ketelusan dalam proses?	[Ya/Tidak]
12. Adakah terdapat mekanisma maklum balas yang memastikan kebimbangan mengenai akauntabiliti atau pengajaran yang dipelajari dimasukkan ke dalam kemas kini atau penambahbaikan sistem AI pada masa hadapan?	[Ya/Tidak]
13. Adakah orang awam atau pihak berkepentingan dapat mencapai maklumat mengenai siapa yang bertanggungjawab terhadap keputusan dan tindakan sistem AI tersebut?	[Ya/Tidak]
14. Adakah langkah yang jelas digariskan untuk mengambil tindakan pembetulan sekiranya sistem AI tersebut menyebabkan kemudaratan atau melanggar garis panduan etika?	[Ya/Tidak]
15. Adakah akauntabiliti disepadukan ke dalam keseluruhan kitar hayat sistem AI (contohnya, dari reka bentuk hingga pengaturan dan penyelenggaraan)?	[Ya/Tidak]

Sistem Pemarkahan

- **Pematuhan Sepenuhnya:** 8–10 maklum balas “Ya”
- **Pematuhan Separa:** 5–7 maklum balas “Ya”
- **Tidak Patuh:** 0–4 maklum balas “Ya”

Pentafsiran

- **Pematuhan Sepenuhnya:** Agensi memiliki mekanisma yang kuat untuk memastikan akauntabiliti semua ahli dalam kitaran hayat sistem AI tersebut.
- **Pematuhan Separa:** Terdapat beberapa langkah-langkah akauntabiliti, tetapi ada ruang yang memerlukan penambahbaikan.
- **Tidak Patuh:** Amalan akauntabiliti adalah kurang dan usaha ketara diperlukan untuk mematuhi prinsip tersebut.

Kesaksamaan (Fairness)	
1. Adakah sistem AI tersebut memastikan layanan yang saksama untuk semua individu dan kumpulan, tanpa mengira ciri demografi mereka (contoh, bangsa, jantina, umur)?	[Ya/Tidak]
2. Adakah potensi berat sebelah dalam sistem AI tersebut telah dikenal pasti dan dinilai sebelum penggunaan?	[Ya/Tidak]
3. Adakah sumber data yang digunakan oleh sistem AI tersebut mewakili semua kumpulan demografi yang berkaitan?	[Ya/Tidak]
4. Adakah sistem AI tersebut menjalani audit berkala untuk mengesan dan mengurangkan isu berat sebelah?	[Ya/Tidak]
5. Adakah terdapat proses yang jelas untuk menangani dan membetulkan sebarang hasil keputusan yang berat sebelah atau berdiskriminasi daripada sistem AI tersebut?	[Ya/Tidak]
6. Adakah sistem AI tersebut mengambil kira keperluan khusus kumpulan yang kurang diwakili atau rentan (contoh, orang kurang upaya, warga emas, komuniti terpinggir)?	[Ya/Tidak]
7. Adakah semua pihak berkepentingan dimaklumkan tentang cara sistem AI tersebut direka untuk mengelakkan diskriminasi dan menggalakkan kesaksamaan?	[Ya/Tidak]
8. Adakah pasukan yang pelbagai terlibat dalam pembangunan dan penilaian sistem AI tersebut untuk mengelakkan pemikiran sehalu dan berat sebelah dalam membuat keputusan?	[Ya/Tidak]
9. Adakah kesan sistem AI tersebut pada kumpulan demografi yang berbeza sentiasa dipantau dan dilaporkan?	[Ya/Tidak]
10. Adakah terdapat mekanisma yang jelas untuk individu mencabar atau merayu keputusan yang dibuat oleh sistem AI tersebut, terutama jika mereka percaya keputusan itu tidak adil atau berat sebelah?	[Ya/Tidak]
11. Adakah sistem AI tersebut memastikan keputusannya adalah berdasarkan data dan kriteria yang relevan dan tidak berat sebelah, mengelakkan stereotaip atau andaian?	[Ya/Tidak]

12. Adakah pertimbangan kesaksamaan disepadukan ke dalam keseluruhan kitaran hayat AI tersebut (pembangunan, pengaturan kedudukan, penyelenggaraan)?	[Ya/Tidak]
13. Adakah sistem AI tersebut menyediakan peluang dan hasil keputusan yang sama untuk semua pengguna, tanpa mengira status sosio-ekonomi atau faktor luaran yang lain?	[Ya/Tidak]
14. Adakah terdapat ketelusan tentang kriteria membuat keputusan yang digunakan oleh sistem AI terlibat, memastikan ianya adil kepada semua pihak yang terlibat?	[Ya/Tidak]
15. Adakah organisasi itu memiliki dasar formal yang menekankan kesaksamaan dalam pembangunan dan penggunaan sistem AI tersebut?	[Ya/Tidak]

Sistem Pemarkahan

- **Pematuhan Sepenuhnya:** 11–15 maklum balas “Ya”
- **Pematuhan Separa:** 6–10 maklum balas “Ya”
- **Tidak Patuh:** 0–5 maklum balas “Ya”

Pentafsiran

- **Pematuhan Sepenuhnya:** Agensi memiliki amalan kesaksamaan komprehensif dan memastikan sistem AI tersebut dibangun dan digunakan dengan cara yang menggalakkan kesaksamaan untuk semua pihak berkepentingan.
- **Pematuhan Separa:** Agensi berusaha menuju ke arah kesaksamaan tapi masih ada ruang untuk penambahbaikan.
- **Tidak Patuh:** Hanya sedikit atau tiada kepatuhan terhadap prinsip kesaksamaan, usaha yang banyak diperlukan bagi memastikan kepatuhan.

Keterangkuman (Inclusiveness)	
1. Adakah sistem AI tersebut mengambil kira keperluan khusus kumpulan yang terpinggir atau rentan (contoh, orang kurang upaya, warga emas, komuniti berpendapatan rendah, kumpulan minoriti)?	[Ya/Tidak]
2. Adakah ciri kebolehcapaian diintegrasikan ke dalam sistem AI tersebut untuk memastikan semua individu, termasuk mereka yang kurang upaya, boleh berinteraksi dengannya dengan berkesan?	[Ya/Tidak]
3. Adakah pasukan yang pelbagai terlibat dalam reka bentuk, pembangunan, dan penilaian sistem AI tersebut untuk memastikan pelbagai perspektif dipertimbangkan?	[Ya/Tidak]
4. Adakah sistem AI tersebut telah diuji impaknya terhadap kumpulan demografi yang berbeza bagi memastikan ia tidak merugikan mana-mana kumpulan secara tidak sengaja?	[Ya/Tidak]
5. Adakah sistem AI tersebut menyediakan maklumat yang jelas dan mudah difahami untuk semua pengguna, tanpa mengira tahap kepakaran teknikal mereka?	[Ya/Tidak]

6. Adakah terdapat mekanisma untuk membenarkan kumpulan yang kurang diwakili untuk memberikan maklum balas tentang reka bentuk dan fungsi sistem AI tersebut?	[Ya/Tidak]
7. Adakah sistem AI tersebut menawarkan pilihan kepada pengguna untuk menyesuaikan atau melaraskan fungsinya agar sesuai dengan keperluan khusus mereka?	[Ya/Tidak]
8. Adakah sistem AI tersebut bebas daripada berat sebelah yang berkaitan dengan kaum, jantina, status sosio-ekonomi atau ciri lain yang boleh memberi kesan kepada kesaksamaannya dan keterangkumannya?	[Ya/Tidak]
9. Adakah hasil keputusan sistem AI tersebut disemak secara berkala untuk memastikan ia inklusif dan bermanfaat untuk semua pihak berkepentingan?	[Ya/Tidak]
10. Adakah agensi memastikan sistem AI tersebut menggalakkan peluang yang sama rata dan tidak menyumbang kepada memperkukuhkan lagi ketidaksamaan sedia ada?	[Ya/Tidak]
11. Adakah suara kumpulan yang terjejas atau rentan dimasukkan secara aktif ke dalam proses membuat keputusan yang berkaitan dengan reka bentuk dan pelaksanaan sistem AI tersebut?	[Ya/Tidak]
12. Adakah sistem AI tersebut direka bentuk untuk peka terhadap budaya dan boleh disesuaikan dengan pelbagai konteks dan persekitaran?	[Ya/Tidak]
13. Adakah agensi menyediakan latihan dan sokongan berterusan untuk memastikan semua pengguna boleh melibatkan diri secara berkesan dengan sistem AI tersebut, terutamanya mereka yang mungkin menghadapi cabaran celik digital?	[Ya/Tidak]
14. Adakah terdapat proses untuk menangani aduan atau kebimbangan berkaitan keterangkuman daripada pengguna, terutamanya daripada kumpulan yang kurang diwakili atau rentan?	[Ya/Tidak]
15. Adakah sistem AI tersebut selalu dinilai dan dikemas kini bagi meningkatkan keterangkumannya dan menangani sebarang jurang yang muncul dalam kebolehcapaian atau kesaksamaan?	[Ya/Tidak]

Sistem Pemarkahan

- **Pematuhan Sepenuhnya:** 11–15 maklum balas “Ya”
- **Pematuhan Separa:** 6-10 maklum balas “Ya”
- **Tidak Patuh:** 0-5 maklum balas “Ya”

Pentafsiran

- **Pematuhan Sepenuhnya:** Agensi memiliki amalan keterangkuman yang komprehensif, memastikan sistem AI tersebut boleh dicapai, saksama dan bermanfaat untuk semua kumpulan, terutamanya komuniti terpinggir atau rentan.
- **Pematuhan Separa:** Terdapat beberapa langkah keterangkuman, tetapi masih ada ruang yang memerlukan perhatian atau peningkatan untuk sepenuhnya selaras dengan prinsip keterangkuman.
- **Tidak Patuh:** Amalan keterangkuman tidak dilaksanakan sepenuhnya dan peningkatan yang ketara diperlukan.

Kebolehpercayaan dan Ketahanan (Reliability and Robustness)	
1. Adakah sistem AI tersebut telah diuji secara meluas untuk memastikan ia berfungsi dengan baik dalam pelbagai keadaan?	[Ya/Tidak]
2. Adakah terdapat prosedur yang jelas untuk memantau prestasi sistem AI tersebut dan mengesan potensi kegagalan atau kerosakan?	[Ya/Tidak]
3. Adakah sistem AI tersebut telah direka bentuk untuk mengendalikan input atau senario yang tidak dijangka tanpa menyebabkan ralat atau gangguan?	[Ya/Tidak]
4. Adakah sistem AI tersebut sentiasa dikemas kini untuk menangani kelemahan atau kekurangan yang dikenal pasti semasa ujian atau dalam penggunaan dunia sebenar?	[Ya/Tidak]
5. Adakah sistem AI tersebut mempunyai mekanisme terbina untuk pengesanan, pelaporan dan pembetulan ralat untuk memastikan kebolehpercayaan?	[Ya/Tidak]
6. Adakah sistem AI tersebut direka bentuk untuk berdaya tahan terhadap gangguan luaran, seperti ketidakselarasan data atau serangan (contoh, serangan musuh)?	[Ya/Tidak]
7. Adakah terdapat pelan kontingensi atau langkah-langkah keselamatan yang disediakan untuk memastikan sistem AI tersebut dapat terus beroperasi dengan berkesan sekiranya berlaku kerosakan atau kegagalan sistem?	[Ya/Tidak]
8. Adakah sistem AI tersebut mengekalkan prestasi dan kebolehpercayaannya dari semasa ke semasa, termasuk selepas kemas kini, perubahan dalam data atau peralihan dalam corak penggunaan?	[Ya/Tidak]
9. Adakah tatalaku sistem AI tersebut boleh dijelaskan dan difahami, membolehkan pihak berkepentingan mengenal pasti dan menangani isu yang boleh menjejaskan kebolehpercayaannya?	[Ya/Tidak]
10. Adakah sistem AI tersebut telah diuji prestasinya dalam pelbagai persekitaran operasi bagi memastikan kekukuhan dan kebolehpercayaannya merentasi pelbagai senario?	[Ya/Tidak]
11. Adakah terdapat proses berterusan untuk menjejak prestasi sistem AI tersebut dan memastikan ia memenuhi piawaian kebolehpercayaan dan ketahanan dalam penggunaan dunia sebenar?	[Ya/Tidak]
12. Adakah terdapat langkah-langkah untuk mencegah sistem AI daripada membuat keputusan yang boleh membawa akibat berbahaya jika sistem tersebut tidak boleh dipercayai atau tidak stabil?	[Ya/Tidak]
13. Adakah pihak berkepentingan dimaklumkan mengenai tentang batasan dan potensi titik kegagalan sistem AI tersebut, supaya mereka dapat membuat keputusan yang termaklum mengenai penggunaannya?	[Ya/Tidak]

14. Adakah sistem AI tersebut menjalani <i>stress test</i> untuk memastikan ia boleh berfungsi dengan berkesan di bawah beban yang tinggi atau keadaan yang melampau?	[Ya/Tidak]
15. Adakah terdapat proses untuk menyemak prestasi sistem AI tersebut selepas penggunaan untuk memastikan ia terus memenuhi jangkaan kebolehpercayaan dan ketahanan?	[Ya/Tidak]

Sistem Pemarkahan

- **Pematuhan Sepenuhnya:** 11–15 maklum balas “Ya”
- **Pematuhan Separa:** 6–10 maklum balas “Ya”
- **Tidak Patuh:** 0–5 maklum balas “Ya”

Pentafsiran

- **Pematuhan Sepenuhnya:** Sistem AI tersebut kukuh, boleh dipercayai dan berdaya tahan, dengan pemantauan berterusan dan proses yang jelas bagi mengekalkan prestasi dan kestabilannya untuk jangka masa yang panjang. Ia dilengkapi untuk mengendalikan situasi tidak dijangka dengan berkesan.
- **Pematuhan Separa:** Walaupun sistem AI tersebut agak boleh dipercayai, ada jurang atau ruang yang memerlukan perhatian lanjut untuk memastikan kebolehpercayaan dan ketahanan sepenuhnya, terutamanya dalam menghadapi gangguan atau keadaan yang tidak dapat dijangka.
- **Tidak Patuh:** Sistem AI tersebut kekurangan langkah-langkah kebolehpercayaan dan ketahanan kritikal dan langkah-langkah segera perlu diambil untuk menambah baik kebolehharapan dan daya tahannya.

Kelestarian (Sustainability)	
1. Adakah sistem AI tersebut telah direka bentuk dengan mengambil kira kecekapan tenaga untuk meminimumkan kesan alam sekitar semasa operasi?	[Ya/Tidak]
2. Adakah terdapat usaha untuk meminimumkan <i>carbon footprint</i> sistem AI tersebut, termasuk mempertimbangkan penggunaan tenaga semasa pembangunan, pengaturan kedudukan dan penyelenggaraan?	[Ya/Tidak]
3. Adakah sistem AI tersebut menggunakan amalan kelestarian dalam kitaran hayatnya, seperti mengurangkan penggunaan sumber, <i>waste</i> dan <i>emissions</i> ?	[Ya/Tidak]
4. Adakah kesan alam sekitar sistem AI tersebut telah dinilai, termasuk penggunaan sumber dan penjaan <i>waste</i> semasa fasa pembangunan dan pengaturan?	[Ya/Tidak]
5. Adakah sistem AI tersebut direka bentuk untuk disesuaikan dan boleh dinaik taraf, memastikan daya maju jangka panjang tanpa penggantian yang kerap atau baik pulih yang ketara?	[Ya/Tidak]
6. Adakah sistem AI tersebut telah diuji untuk memastikan ia tidak menyumbang kepada pengecualian digital atau ketidaksemaan, terutamanya berkaitan komuniti yang kurang mendapat perhatian atau rentan?	[Ya/Tidak]

7. Adakah terdapat rancangan untuk mengekalkan sistem AI tersebut dengan cara yang memastikan bahaya alam sekitar yang minimum di sepanjang hayat operasinya?	[Ya/Tidak]
8. Adakah pengurusan sumber dan amalan penyimpanan data dalam sistem AI tersebut dioptimumkan untuk memastikan kelestarian jangka panjang dan mengelakkan penggunaan sumber yang tidak perlu?	[Ya/Tidak]
9. Adakah terdapat garis panduan atau amalan untuk memastikan sistem AI tersebut sentiasa dipantau untuk kelestariannya, termasuk pengurangan kesan negatif terhadap alam sekitar, sosial dan ekonomi?	[Ya/Tidak]
10. Adakah sistem AI tersebut mengambil kira manfaat dan impak masyarakat jangka panjang, memastikan penggunaannya tidak membahayakan struktur sosial atau komuniti?	[Ya/Tidak]
11. Adakah kitaran hayat sistem AI tersebut direka untuk menggabungkan <i>sourcing</i> bahan yang beretika, seperti menggunakan perkakasan yang disumbangkan secara bertanggungjawab atau mempertimbangkan kesan pusat data?	[Ya/Tidak]
12. Adakah organisasi mempunyai dasar yang jelas untuk mengitar semula atau melupuskan perkakasan dan sistem secara bertanggungjawab apabila ia tidak lagi digunakan?	[Ya/Tidak]
13. Adakah terdapat <i>continuous feedback loop</i> berterusan yang menilai impak sosial dan alam sekitar sistem AI tersebut, yang membawa kepada penambahbaikan dalam kelestariannya?	[Ya/Tidak]
14. Adakah agensi telah mengintegrasikan matlamat kelestarian ke dalam keseluruhan reka bentuk dan strategi pelaksanaan untuk sistem AI tersebut bagi memastikan penjajaran dengan dasar alam sekitar dan sosial yang lebih luas?	[Ya/Tidak]

Sistem Pemarkahan

- **Pematuhan Sepenuhnya:** 11–14 maklum balas “Ya”
- **Pematuhan Separa:** 6–10 maklum balas “Ya”
- **Tidak Patuh:** 0–5 maklum balas “Ya”

Pentafsiran

- **Pematuhan Sepenuhnya:** Sistem AI tersebut telah direka bentuk dengan baik dan diselenggara dengan kelestarian sebagai fokus utama. Impak persekitaran, ekonomi dan sosial telah dipertimbangkan dengan teliti dan dipantau dengan aktif untuk penambahbaikan berterusan.
- **Pematuhan Separa:** Sistem AI tersebut mengandungi beberapa amalan kelestarian, terdapat jurang atau ruang yang memerlukan penambahbaikan untuk sejajar sepenuhnya dengan matlamat kelestarian.
- **Tidak Patuh:** Sistem AI tersebut kekurangan langkah-langkah kelestarian dan tindakan segera diperlukan untuk integrasikan amalan alam sekitar, sosial dan ekonomi yang mampan.



Bahagian C: Mengenal Pasti dan Mitigasi Impak

Bahagian ini membantu sektor awam mengenal pasti hasil positif dan kesan negatif yang mungkin timbul jika prinsip etika AI tidak dipatuhi dengan betul dalam konteks penggunaannya.

Lampiran 3.4 Bahagian C: Mengenal Pasti dan Mitigasi Impak

Prinsip Etika AI: Privasi dan Keselamatan Data / Ketelusan / Akauntabiliti / Kesaksamaan / Keterangkuman / Kebolehpercayaan dan Kekukuhan / Kelestarian	
Impak Positif	
1. Apakah potensi kesan positif sistem tersebut terhadap prinsip etika AI ?	Contoh: Privasi dan Keselamatan Data: Sistem AI tersebut digunakan untuk mengesan <i>malware</i> dan mengurangkan serangan siber yang menyasarkan individu. Ketelusan: AI diintegrasikan ke dalam chatbot bagi membolehkan pengguna untuk memberi maklum balas, memfailkan aduan danmengemukakan tuntutan tentang sistem AI yang lain. Kebolehpercayaan dan Ketahanan: Sistem AI tersebut digunakan untuk meningkatkan pengesahan pengguna menerusi kaedah seperti pengesanan wajah, CAPTCHA dan pengimbasan cap jari. Kelestarian: Perlindungan, pemantauan dan pengurusan sumber asli
2. Sila nilai skala kemungkinan hasil positif.	Tahap Kepentingan: • Sangat Tinggi - Menghasilkan manfaat yang transformatif dan ketara, yang berpotensi menyebabkan perubahan yang sistemik. Meningkatkan kualiti kehidupan dan hak asasi manusia, menyokong struktur kemasyarakatan dan perundangan dan menggalakkan kemampanan dan infrastruktur. • Tinggi - Menawarkan manfaat yang banyak, meningkatkan kualiti kehidupan dan menyokong rangka kerja kemasyarakatan dan perundangan. • Sederhana - Memberikan peningkatan yang ketara namun sementara dalam kualiti kehidupan dan sokongan kemasyarakatan. • Sederhana/Kecil - Menghasilkan manfaat sederhana, memberi impak kepada sesetengah pihak, infrastruktur dan persekitaran.

3. Nilai sejauh mana skop impak positif ini, termasuk: a. Deskripsi tentang individu, kumpulan atau pihak yang terkesan. b. Jangka masa impak ini berlaku.	a. Tahap Impak kepada Pihak yang Terlibat: • Utama - Individu atau pihak yang terlibat secara langsung dengan sistem AI tersebut, termasuk pembangun, pengguna dan mereka yang terkesan secara langsung dengan sistem, seperti pelajar menggunakan algoritma pendidikan atau pesakit menggunakan alatan diagnostik. • Sekunder - Mereka yang terimpak secara tidak langsung oleh sistem AI tersebut kepada pihak utama, seperti keluarga atau persekitaran pengguna utama yang bergantung kepada kecekapan sistem tersebut, contohnya pengguna yang bergantung kepada AI untuk meningkatkan hasil pertanian • Tidak dijangka/tidak disengajakan - Pihak berkemungkinan terimpak dengan cara yang tidak diduga, sering kali dikenal pasti menerusi sumbang saran untuk senario melampau atau kurang berkemungkinan untuk berlaku. Ini termasuk kesan yang meluas terhadap iklim, kesejahteraan masyarakat dan impak kumulatif kepada populasi umum. b. Jangka masa: • Jangka pendek • Jangka sederhana • Jangka panjang • Antara generasi
4. Nilai kebarangkalian berlakunya hasil keputusan yang positif	Kemungkinan ia berlaku: • Rendah - Impak tidak mungkin berlaku • Sederhana - Impak berkemungkinan akan berlaku • Tinggi - Kemungkinan impak berlaku adalah tinggi • Sangat Tinggi - Impak pasti akan berlaku

Impak Negatif	
1. Apakah kemungkinan kesan negatif sistem tersebut terhadap prinsip etika AI?	Contoh: Privasi dan Keselamatan Data: Sebagai contoh, sistem AI tersebut boleh membuat kesimpulan maklumat sensitif tentang pengguna daripada data yang kelihatan tidak berbahaya, seperti menggunakan corak menaip papan kekunci untuk meneka situasi emosi. Kebolehpercayaan dan Ketahanan: Pada masa ini tiada kaedah untuk mengesan manipulasi atau kerosakan data. Keterangkuman: Sistem AI tersebut mungkin menyebarkan maklumat palsu atau melakukan kerosakan perwakilan atau penyalahgunaan yang boleh membahayakan kesejahteraan psikologi pengguna, seperti tersalah jantina individu oleh sistem penterjemahan mesin atau penggunaan bahasa kesat dalam sistem dialog.
2. Sila nilai skala kemungkinan impak negatif	Tahap Intensiti: • Rendah • Sederhana • Tinggi • Sangat Tinggi
3. Sila nilaikan julat potensi kesan negatif, termasuk: a. Deskripsi tentang individu, kumpulan atau pihak yang terkesan. b. Tempoh masa impak ini mungkin berlaku.	a. Tahap Kesan kepada Pihak yang Terlibat: • Utama - Individu atau pihak yang terlibat secara langsung dengan sistem AI tersebut, termasuk pembangun, pengguna dan mereka yang terkesan secara langsung dengan sistem, seperti pelajar menggunakan algoritma pendidikan atau pesakit menggunakan alatan diagnostik. • Sekunder - Mereka yang terkesan secara tidak langsung oleh impak sistem AI tersebut kepada pihak utama, seperti keluarga atau persekitaran pengguna utama yang bergantung kepada kecekapan sistem tersebut, seperti pengguna yang bergantung kepada output pertanian dipertingkatkan AI.

	• Tidak dijangka/tidak disengajakan - Pihak berkemungkinan terkesan dengan cara yang tidak diduga, sering kali dikenal pasti menerusi sumbang saran untuk senario melampau atau kurang berkemungkinan untuk berlaku. Ini termasuk kesan yang meluas terhadap iklim, kesejahteraan masyarakat, dan impak kumulatif kepada populasi umum. a. Jangka Masa: • Jangka pendek • Jangka sederhana • Jangka panjang • Antara generasi
4. Nilai sejauh mana impak negatif ini boleh diperbaiki dan kemungkinan ia akan berlaku	Kemungkinan (berlaku): • Rendah - Impak tidak mungkin berlaku • Sederhana - Impak berkemungkinan akan berlaku • Tinggi - Kemungkinan impak berlaku adalah tinggi • Sangat Tinggi - Impak pasti akan berlaku
5. Pertimbangkan betapa baiknya perlindungan semasa mengurangkan impak ini dan apakah langkah-langkah tambahan yang diperlukan untuk menangani kemungkinan bahaya. Jelaskan:	• Situasi yang memerlukan sistem AI tersebut untuk dihentikan serta-merta. • Kes-kes yang memerlukan siasatan dan penyelesaian, termasuk masa yang diperlukan untuk resolusi.

Untuk mengakses templat penilaian sendiri, sila layari www.gpaisa.jdn.gov.my.

Penghargaan

PENASIHAT

YBrs. Ts. Dr. Fazidah binti Abu Bakar
Ketua Pengarah Jabatan Digital Negara (JDN)

Ir. Wan Murdani bin Wan Mohamad
Ketua dan Naib Presiden Bahagian Pemerkasaan Industri Digital, MDEC

PENGARAH PROJEK

Puan Siti Sapura binti Raffee
Ketua Perunding ICT (Strategis) JDN

PASUKAN PROJEK JDN

Ketua Pasukan
Dr. Noor Hasliza binti Mohd Hassan

Ahli

1. YBrs. Ts. Saifuddin bin Mohd
2. Puan Nursyahida binti Arboin
3. Puan Farhadila Nadia binti Mislan

PAKAR RUJUK JDN

1. YBrs. Ts. Dr. Siti Istianah binti Mahdzur
2. YBrs. Ts. Dr. Siti Mariam binti Shahr
3. Puan Juraimi binti Ghazali
4. YM. Puan Tengku Natra binti Tengku Awang
5. YBrs. Ts. Mohd Nawawi bin Mustafa
6. YBrs. Ts. Muhammad Hadri bin Basri
7. YBrs. Ts. Dr. Rusnita binti Hamdan
8. Encik Norhashimi bin Mohd Nor

PASUKAN PROJEK MDEC

Ketua Pasukan
YM Ts. Tengku Azrul bin Tg Azhar

Ahli

1. Puan Chan Chuey Hwee
2. Encik Jayaraman Subramanian
3. Puan Naabihah Farha binti Kamarul Zaharin

AI ETHICIST/PAKAR AI ETHICS

Encik Ahmad Firdaus bin Ahmad Azman, Verdas AI

LIBAT URUS

1. Pejabat AI Kebangsaan (NAIO), Kementerian Digital
2. Wakil Bahagian Kementerian Digital dan Agensi Kementerian Digital
3. Wakil Agensi Sektor Awam Persekutuan, Pejabat Setiausaha Kerajaan Negeri, Badan Berkanun dan Pihak Berkuasa Tempatan (PTB) serta Institut Pengajian Tinggi (IPT)
4. Wakil Industri

MAKLUMAT PERHUBUNGAN

Bahagian Perundingan Digital (BPD)
Jabatan Digital Negara (JDN)
Aras 1-6, Blok B
MKN Embassy TechZone
Jalan Teknokrat 2
63000 Cyberjaya, Selangor Darul Ehsan
✉ aibpd@jdn.gov.my

Hak Cipta Terpelihara

©Jabatan Digital Negara (JDN) 2025

Hak cipta terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan mana-mana bahagian daripada bahan cetakan ini atau memindahkannya ke dalam sebarang bentuk melalui sebarang cara, sama ada secara elektronik atau mekanikal termasuk fotokopi, rakaman atau sebarang bentuk penyimpanan maklumat dan system menyalin, sebelum mendapat keizinan bertulis daripada Jabatan Digital Negara (JDN).

e ISBN 978-983-9827-58-3



