Experts

Kebijaksanaan Sang Gagak sebagai Arsitek Risiko dan Kecerdasan Buatan Berasaskan Biologi

Fri, 12/26/2025 - 16:31

Kehadiran algoritma serta data raya dalam era moden telah memacu keperluan terhadap sumber inspirasi yang melangkaui sempadan jurnal berimpak tinggi mahupun simulasi komputer berprestasi tinggi. Ironinya sistem pintar yang paling efisien sebenarnya telah lama wujud dalam ekosistem manusia melalui seekor makhluk yang terbang bebas di langit bandar atau hinggap di tiang lampu. Gagak yang selama ini sering dipandang remeh atau sekadar dilabel sebagai simbol mistik sebenarnya merupakan manifestasi semula jadi bagi kejuruteraan sistem teragih yang amat canggih. Dari sudut pandang seorang jurutera atau saintis data, makhluk ini merupakan sebuah entiti biologi yang menggabungkan pemprosesan maklumat serta komunikasi rangkaian dalam satu platform yang cekap tenaga.

Keistimewaan gagak dalam dunia kejuruteraan terletak pada keupayaan mereka membuat keputusan secara kolektif. Berbeza dengan sistem hierarki yang bergantung sepenuhnya kepada satu pusat kawalan yang berisiko melumpuhkan keseluruhan operasi jika berlaku kegagalan, gagak beroperasi melalui mekanisme kecerdasan kawanan. Apabila ancaman dikesan atau sumber makanan ditemui, maklumat tersebut disebarkan dengan pantas melalui interaksi sesama individu tanpa memerlukan arahan daripada seorang pemimpin. Proses ini membentuk konsensus kolektif yang dinamik serta berdaya tahan. Prinsip tersebut selari dengan cabaran besar dalam kejuruteraan sistem moden terutamanya bagi menangani isu kesesakan pusat kawalan yang sering menghantui seni bina perisian berskala besar.

Dalam konteks robotik dan sistem autonomi, pendekatan ini diterjemahkan kepada pembangunan kawanan dron yang mampu beroperasi secara bebas tetapi tetap bersepadu. Setiap unit bertindak sebagai nod pintar yang berkomunikasi secara tempatan bagi membolehkan misi mencari dan menyelamat dijalankan dengan lebih fleksibel terutamanya di kawasan bencana yang kehilangan infrastruktur komunikasi. Apa yang dilakukan oleh gagak secara naluri sejak ribuan tahun lalu kini cuba dicapai oleh jurutera melalui baris kod dan model matematik yang kompleks.

Lebih mengagumkan lagi adalah sistem pengurusan risiko gagak yang berasaskan memori luar biasa. Kajian menunjukkan bahawa gagak mampu mengecam wajah manusia yang pernah mengancam mereka dan menyimpan maklumat tersebut untuk jangka masa yang panjang. Maklumat ancaman ini turut diwariskan kepada individu lain melalui interaksi sosial sehingga membentuk pangkalan data kolektif yang bersifat merentas generasi. Dari perspektif keselamatan siber, tingkah laku ini menyerupai konsep sistem pengesanan pencerobohan yang bukan sahaja mengesan ancaman semasa tetapi turut mengekalkan rekod corak serangan bagi mencegah insiden berulang.

Dalam dunia kecerdasan buatan moden, keupayaan untuk mengingati serta berkongsi maklumat ancaman secara automatik merupakan teras kepada pembangunan sistem yang selamat. Seperti gagak yang mengaktifkan protokol amaran apabila wajah berbahaya dikesan, sistem digital direka untuk mengenal pasti anomali dan menyebarkan amaran ke seluruh rangkaian bagi membina

kekebalan kolektif. Di sinilah biologi memberi pelajaran penting bahawa keselamatan bukan sekadar tindak balas tetapi melibatkan ingatan dan pembelajaran berterusan.

Aspek pembelajaran sosial juga menawarkan kecekapan yang tinggi kerana anak gagak tidak perlu mengalami bahaya secara langsung untuk belajar. Memerhati reaksi dewasa sudah memadai untuk membentuk pemahaman tentang risiko sekali gus menjimatkan tenaga serta mengurangkan kos eksperimen yang gagal. Dalam sains data, konsep ini dikenali sebagai pembelajaran pemindahan di mana pengetahuan daripada model terlatih dipindahkan ke model baharu tanpa perlu bermula dari sifar. Strategi ini mempercepatkan proses latihan serta menjadikan sistem lebih cekap dan pintar.

Kecekapan komunikasi gagak turut menawarkan inspirasi penting dalam kejuruteraan telekomunikasi melalui mekanisme nod penyampai berperingkat. Gagak di kawasan luar bertindak sebagai pengesan awal manakala individu di zon tengah mengulang isyarat sehingga seluruh komuniti dimaklumkan. Struktur ini menyerupai rangkaian mesh moden yang direka untuk berfungsi walaupun sebahagian nod mengalami kegagalan. Dalam situasi kecemasan, prinsip komunikasi gagak menjadi asas kepada pembangunan rangkaian peranti pintar yang mampu berhubung secara berantai tanpa bergantung kepada infrastruktur pusat.

Akhirnya gagak mengingatkan para pengkaji bahawa alam semula jadi merupakan jurutera terunggul yang telah mengoptimumkan sistem melalui jutaan tahun evolusi. Rekayasa hidup kini bukan lagi tentang meniru bentuk fizikal semata tetapi mengekstrakan algoritma pemikiran serta strategi pengurusan risiko yang terbukti berkesan. Cabaran sebenar manusia adalah untuk membina teknologi yang bukan sekadar pantas tetapi juga bijaksana dan efisien ciptaan alam yang telah lama mendahului manusia dalam seni kejuruteraan kehidupan.



Oleh: Mohammad Baihaqi Hasni
E-mel: baihaqi@umpsa.edu.my
Penulis adalah Guru Bahasa Kanan, Pusat Bahasa Moden (PBM), Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah (UMPSA).
Rencana ini merupakan pandangan peribadi penulis dan tidak menggambarkan pendirian

rasmi Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah (UMPSA).

- 65 views

View PDF