

RESUME
PRAKTIKUM
ARTIFICIAL INTELLIGENCE



Disusun Oleh :

Hayatun Nupus

(21346011)

Lecturer:

Widya Darwin S.Pd.,M.Pd.T

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
TAHUN 2023

DAFTAR ISI

A. Kecerdasan Buatan	3
B. Ruang masalah dan sistem produksi kecerdasan buatan.....	4
C. Metode kecerdasan buatan	6
D. Propositional Logic (Logika Proposisi)	9
E. First Order Logic (predicate calculus)	10
F. Fuzzy system	11
G. Teknik penyelesaian masalah.....	13
H. Decision Tree learning	15
I. Konsep aplikasi JST.....	16
J. Algoritma genetika (AG)	20
K. Cognitif Science	21
L. Kecerdasan buatan dalam bentuk aplikasi sistem cerdas.....	21

A. Kecerdasan Buatan

a. Defenisi Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan (artificial intelligence) merujuk pada kemampuan sistem komputer atau mesin untuk meniru kemampuan kecerdasan manusia. Ini melibatkan pengembangan dan penerapan teknik dan algoritma yang memungkinkan komputer untuk belajar, menganalisis, merencanakan, dan menyelesaikan tugas dengan cara yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia.

b. Teknik dalam kecerdasan buatan

1. Machine Learning (Pembelajaran Mesin)

Teknik ini melibatkan penggunaan data untuk melatih model komputer sehingga dapat belajar dan mengambil keputusan atau melakukan prediksi. Algoritma pembelajaran mesin dapat berupa pembelajaran terawasi (supervised learning), pembelajaran tak terawasi (unsupervised learning), atau pembelajaran penguatan (reinforcement learning).

2. Neural Networks (Jaringan Saraf Tiruan)

Jaringan saraf tiruan terinspirasi dari struktur dan fungsi otak manusia. Mereka terdiri dari kumpulan unit pemrosesan sederhana yang disebut neuron, yang saling terhubung dan bekerja bersama untuk memproses informasi. Neural networks digunakan untuk tugas seperti pengenalan wajah, pemrosesan bahasa alami, dan pengenalan suara.

3. Natural Language Processing (Pemrosesan Bahasa Alami)

Teknik ini berkaitan dengan kemampuan komputer untuk memahami dan memproses bahasa manusia. Ini melibatkan pemrosesan teks, pengenalan ucapan, pemahaman dan generasi bahasa alami, serta pemrosesan terjemahan mesin.

4. Computer Vision (Visi Komputer)

Teknik ini berkaitan dengan kemampuan komputer untuk melihat dan memahami gambar atau video. Hal ini melibatkan pengenalan objek, deteksi wajah, analisis citra medis, serta pengolahan dan pemahaman visual.

5. Expert Systems (Sistem Pakar)

Sistem pakar adalah program komputer yang mencoba meniru keahlian atau pengetahuan spesialis dalam suatu bidang tertentu. Mereka menggunakan aturan dan pengetahuan yang telah diungkapkan oleh para ahli manusia untuk membuat rekomendasi atau mengambil keputusan dalam bidang tersebut.

6. Reinforcement Learning (Pembelajaran Penguatan)

Teknik ini melibatkan komputer belajar melalui percobaan dan interaksi dengan lingkungannya. Komputer menerima umpan balik (reward) berdasarkan tindakan-tindakannya dan menggunakan umpan balik tersebut untuk belajar memaksimalkan reward yang diterima.

7. Genetic Algorithms (Algoritma Genetika)

Algoritma genetika terinspirasi oleh teori evolusi dan genetika. Mereka digunakan untuk mengoptimalkan masalah dengan menciptakan dan menggabungkan populasi solusi yang dievaluasi berdasarkan suatu fungsi tujuan.

B. Ruang masalah dan sistem produksi kecerdasan buatan

a. Ruang masalah kecerdasan buatan

1. Initial State (Keadaan Awal)

Initial state mengacu pada keadaan awal atau kondisi sistem komputer saat dimulainya tugas atau masalah yang harus dipecahkan. Ini bisa berupa kondisi di mana sistem memiliki informasi terbatas atau belum memiliki pengetahuan atau pemahaman yang cukup untuk menyelesaikan tugas. Pada tahap ini, sistem mungkin tidak memiliki solusi yang lengkap atau informasi yang diperlukan untuk mencapai goal state.

Contoh: Dalam masalah catur, initial state dapat mencerminkan posisi awal papan catur di mana semua bidak ditempatkan tetapi belum ada langkah yang diambil.

2. Goal State (Keadaan Tujuan)

Goal state adalah keadaan yang diinginkan atau tujuan yang ingin dicapai oleh sistem. Ini adalah keadaan yang ingin dicapai

melalui proses pengambilan keputusan atau tindakan yang dilakukan oleh sistem. Goal state biasanya didefinisikan secara jelas dalam konteks masalah yang harus diselesaikan.

Contoh: Dalam masalah catur, goal state adalah posisi papan catur di mana satu sisi memenangkan pertandingan dengan cara "mengambil" raja lawan.

b. Gambaran aturan mengenai produksi dari masing-masing ruang

Gambaran umum dari ruang masalah yang umum dijumpai dalam kecerdasan buatan:

1. Ruang Masalah Pembelajaran Mesin (Machine Learning)

Ruang masalah ini berfokus pada pengembangan algoritma dan teknik yang memungkinkan komputer untuk belajar dari data. Ini meliputi tugas seperti klasifikasi, regresi, klastering, deteksi anomali, pengenalan pola, dan prediksi. Dalam ruang masalah ini, sistem menggunakan data pelatihan untuk mempelajari pola dan hubungan, sehingga dapat membuat keputusan atau membuat prediksi pada data baru.

2. Ruang Masalah Pemrosesan Bahasa Alami (Natural Language Processing)

Ruang masalah ini melibatkan pemrosesan teks dan bahasa manusia. Ini mencakup tugas seperti pemahaman bahasa alami, pengenalan entitas, analisis sentimen, pemodelan bahasa, terjemahan mesin, dan generasi teks. Tujuan utama dalam ruang masalah ini adalah membuat komputer mampu memahami dan memproses bahasa manusia dengan cara yang semirip mungkin dengan kemampuan manusia.

3. Ruang Masalah Visi Komputer (Computer Vision)

Ruang masalah ini berfokus pada pemahaman dan analisis visual. Ini meliputi tugas seperti deteksi objek, pengenalan wajah, pengenalan pola, segmentasi citra, analisis video, dan rekonstruksi 3D. Tujuan utama dalam ruang masalah ini adalah memberikan kemampuan komputer untuk memahami dan menginterpretasikan informasi visual seperti manusia.

4. Ruang Masalah Sistem Pakar (Expert Systems)

Ruang masalah ini melibatkan pengembangan sistem yang meniru pengetahuan dan keahlian spesialis manusia dalam suatu domain tertentu. Ini melibatkan tugas seperti diagnosis medis, rekomendasi produk, perencanaan, dan pemecahan masalah. Tujuan utama dalam ruang masalah ini adalah memungkinkan komputer untuk memberikan solusi atau rekomendasi yang mirip dengan yang diberikan oleh seorang ahli manusia.

5. Ruang Masalah Pengenalan Pola (Pattern Recognition)

Ruang Masalah Pengenalan Pola (Pattern Recognition): Ruang masalah ini berkaitan dengan pengembangan teknik yang memungkinkan komputer untuk mengenali dan mengklasifikasikan pola dalam data. Ini meliputi tugas seperti pengenalan tulisan tangan, pengenalan sidik jari, pengenalan suara, dan pengenalan gestur.

C. Metode kecerdasan buatan

a. Metode pencarian buta

Metode pencarian buta (blind search) adalah pendekatan dalam kecerdasan buatan di mana sistem mencari solusi atau mencapai tujuan tanpa memiliki informasi tambahan tentang struktur atau sifat masalah yang sedang dipecahkan. Metode ini didasarkan pada strategi pencarian sistematis yang mencoba menjelajahi ruang pencarian secara bertahap untuk menemukan solusi yang diinginkan.

Berikut ini adalah beberapa metode pencarian buta yang umum digunakan:

1. Pencarian Breadth-First (Pencarian Lintas Lebar)

Metode pencarian ini menjelajahi semua simpul di tingkat yang sama sebelum pindah ke tingkat berikutnya. Dalam pencarian ini, simpul-simpul anak dari simpul saat ini diperiksa terlebih dahulu sebelum memeriksa simpul-simpul cucu.

2. Pencarian Depth-First (Pencarian Kedalaman)

Metode pencarian ini menjelajahi simpul-simpul dalam sebuah jalur secara berurutan hingga mencapai simpul terminal atau mencapai batasan kedalaman tertentu. Jika tidak ada simpul lain

yang dapat dijelajahi pada jalur saat ini, sistem kembali ke simpul sebelumnya dan melanjutkan pencarian dari simpul tersebut.

3. Pencarian Iterative Deepening (Pencarian Kedalaman Berulang)

Metode ini adalah variasi dari pencarian kedalaman yang menggabungkan keuntungan dari pencarian lintas lebar dan pencarian kedalaman. Pencarian ini dilakukan dalam beberapa iterasi dengan meningkatkan batasan kedalaman pada setiap iterasi. Dengan demikian, metode ini mencoba mengatasi keterbatasan pencarian kedalaman sementara masih menjaga efisiensi pencarian.

4. Pencarian Uniform Cost (Pencarian Biaya Seragam)

Metode ini mencari solusi dengan mempertimbangkan biaya yang terkait dengan setiap langkah. Pada setiap langkah, sistem memilih tindakan dengan biaya terendah untuk mencapai simpul berikutnya. Ini memungkinkan sistem menemukan solusi yang optimal berdasarkan biaya yang diperlukan untuk mencapainya.

5. Pencarian Bidirectional (Pencarian Dua Arah)

Metode ini melibatkan pencarian dari kedua arah secara bersamaan, mulai dari keadaan awal dan tujuan secara bersamaan. Pencarian dilakukan secara paralel, dan sistem mencoba menemukan pertemuan dari kedua jalur pencarian. Ini dapat mengurangi waktu pencarian dengan membatasi ruang pencarian yang harus dijelajahi.

b. Metode pencarian heuristik

Metode pencarian heuristik (heuristic search) adalah pendekatan dalam kecerdasan buatan di mana sistem menggunakan informasi heuristik tambahan untuk memandu pencarian solusi atau pencapaian tujuan. Informasi heuristik ini memberikan petunjuk atau perkiraan tentang kemungkinan solusi yang lebih baik atau jalur yang lebih efisien untuk mencapai tujuan. Metode pencarian heuristik sering digunakan ketika pencarian buta tidak efisien atau tidak memberikan solusi optimal dalam waktu yang wajar.

Berikut ini adalah beberapa metode pencarian heuristik yang umum digunakan:

1. Pencarian Greedy (Greedy Search)

Metode pencarian greedy mencari solusi dengan memilih tindakan yang secara lokal paling menguntungkan atau mendekati tujuan secara langsung. Pada setiap langkah, sistem memilih simpul yang memiliki nilai heuristik terbaik, tanpa mempertimbangkan konsekuensi jangka panjang atau biaya total yang terlibat. Ini dapat menghasilkan solusi yang cepat, tetapi tidak selalu optimal.

2. Pencarian Hill Climbing (Climbing Search)

Metode pencarian hill climbing berfokus pada peningkatan kualitas solusi dengan terus memilih tindakan yang meningkatkan nilai heuristik saat ini. Sistem terus bergerak menuju simpul yang memiliki nilai heuristik yang lebih baik dibandingkan dengan simpul sebelumnya. Namun, metode ini dapat terjebak pada puncak lokal dan gagal menemukan solusi optimal jika ada solusi yang lebih baik di tempat lain.

3. Pencarian A* (A-star Search)

Metode pencarian A* menggabungkan konsep pencarian lintas lebar dan penggunaan fungsi heuristik untuk memperkirakan biaya yang tersisa (cost-to-go) dari simpul ke tujuan. Itu menggabungkan biaya sejauh ini (cost-so-far) dan estimasi biaya tersisa untuk memilih simpul dengan nilai fungsional terkecil. Pencarian A* memberikan solusi optimal jika fungsi heuristik admissible dan konsisten.

4. Pencarian Beam (Beam Search)

Metode pencarian beam melibatkan pemilihan sejumlah tetap (lebar) simpul terbaik pada setiap langkah. Sistem hanya mempertimbangkan simpul-simpul terbaik ini untuk lanjutan pencarian. Ini membantu membatasi ruang pencarian dan dapat mempercepat proses pencarian, tetapi juga dapat mengabaikan jalur-jalur yang dapat mengarah ke solusi optimal.

5. Pencarian Simulated Annealing (Simulated Annealing Search)

Metode pencarian simulated annealing terinspirasi oleh proses fisik pencairan logam dan digunakan untuk menghindari terjebak pada puncak lokal. Metode ini mencoba menerima solusi yang buruk dalam pencarian awal dan kemudian secara bertahap mengurangi peluang menerima solusi yang buruk seiring berjalannya waktu. Ini memungkinkan sistem untuk menjelajahi ruang pencarian yang lebih luas dan mencari solusi yang lebih baik secara keseluruhan.

D. Propositional Logic (Logika Proposisi)

a. Aturan inferensi pada propositional logic (logika proposisi)

Penyelesaian masalah dengan aturan inferensi pada logika proposisi melibatkan penggunaan aturan logika untuk menghasilkan kesimpulan baru berdasarkan pernyataan yang ada. Logika proposisi adalah cabang logika yang berfokus pada pernyataan yang dapat bernilai benar (true) atau salah (false), serta hubungan logis antara pernyataan-pernyataan tersebut.

Berikut ini adalah beberapa aturan inferensi yang umum digunakan dalam logika proposisi:

- **Modus Ponens**

Aturan ini menyatakan bahwa jika pernyataan A adalah benar (true) dan pernyataan "A menyiratkan B" juga benar, maka dapat disimpulkan bahwa pernyataan B adalah benar. Simbolisasi dari aturan ini adalah:

$$\begin{array}{l} A \\ A \rightarrow B \\ \therefore B \end{array}$$

- **Modus Tollens**

Aturan ini menyatakan bahwa jika pernyataan A menyiratkan B, dan pernyataan B adalah salah (false), maka dapat disimpulkan bahwa pernyataan A juga adalah salah. Simbolisasi dari aturan ini adalah:

$$\begin{array}{l} A \rightarrow B \\ \neg B \\ \therefore \neg A \end{array}$$

- **Silogisme**

Aturan ini menyatakan bahwa jika pernyataan A menyiratkan B, dan pernyataan B menyiratkan C, maka dapat disimpulkan bahwa pernyataan A menyiratkan C. Simbolisasi dari aturan ini adalah:

$$\begin{aligned} A &\rightarrow B \\ B &\rightarrow C \\ \therefore A &\rightarrow C \end{aligned}$$

E. First Order Logic (predicate calculus)

a. Pengertian Predicate Calculus

Logika kalkulus predikat (predicate calculus), juga dikenal sebagai logika predikat atau logika kuantifikasi, adalah cabang dari logika matematika yang memperluas logika proposisi dengan memungkinkan penggunaan variabel, kuantor (kuantor universal dan kuantor eksistensial), dan predikat. Logika kalkulus predikat memberikan kerangka kerja formal untuk menganalisis dan melakukan penalaran tentang pernyataan yang melibatkan kuantifikasi, relasi antar objek, dan atribut properti.

b. Aturan inferensi umum dalam logika kalkulus predikat

1. Modus Ponens

Aturan ini mirip dengan aturan Modus Ponens dalam logika proposisi. Jika kita memiliki pernyataan dengan bentuk "Untuk setiap x, jika P(x) maka Q(x)" dan pernyataan "P(a)", kita dapat menyimpulkan "Q(a)". Aturan ini dapat disimbolisasikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \forall x(P(x) &\rightarrow Q(x)) \\ P(a) & \\ \therefore Q(a) & \end{aligned}$$

2. Generalisasi Universal (Universal Generalization)

Aturan ini memungkinkan kita untuk menggeneralisasi pernyataan tertentu menjadi pernyataan universal. Jika kita memiliki pernyataan dengan bentuk "P(a)" (dimana a adalah variabel bebas), maka kita dapat menggeneralisasikannya menjadi "Untuk setiap x, P(x)". Aturan ini dapat disimbolisasikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P(a) & \\ \therefore \forall x P(x) & \end{aligned}$$

3. Penggunaan Variabel Baru (Existential Instantiation)

Aturan ini memungkinkan kita untuk menggantikan variabel bebas dengan variabel baru dalam pernyataan kuantifikasi eksistensial. Jika kita memiliki pernyataan dengan bentuk "Ada x yang P(x)" (dimana P(x) adalah predikat), kita dapat menggunakan variabel baru untuk mewakili x. Aturan ini dapat disimbolisasikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &\exists x P(x) \\ &\therefore P(a) \end{aligned}$$

F. Fuzzy system

a. Fuzzy Logic

Fuzzy logic (logika fuzzy) adalah pendekatan dalam kecerdasan buatan yang menggambarkan ketidakpastian atau keabuan dalam pemrosesan informasi. Variabel dan nilai-nilai yang terkait dengannya dinyatakan dalam bentuk himpunan fuzzy. Himpunan fuzzy menggambarkan tingkat keanggotaan suatu elemen dalam himpunan dengan menggunakan fungsi keanggotaan yang bernilai antara 0 hingga 1.

b. Fuzziness dan probabilitas

Fuzziness dan probabilitas adalah dua konsep penting dalam ilmu komputer, matematika, dan kecerdasan buatan. Keduanya membantu dalam pemodelan dan pengambilan keputusan di dunia yang tidak selalu deterministik.

- Fuzziness (Keragaman)

Fuzziness adalah konsep yang digunakan untuk menggambarkan ketidakpastian atau ketidakjelasan dalam sebuah sistem. Hal ini terkait dengan gagasan bahwa suatu objek atau konsep dapat memiliki tingkat keanggotaan yang berbeda dalam suatu himpunan atau kategori. Dalam teori himpunan fuzzy, sebuah himpunan tidak hanya dapat memiliki anggota yang sepenuhnya termasuk (nilai 1) atau sepenuhnya tidak termasuk (nilai 0), tetapi juga dapat memiliki anggota dengan tingkat keanggotaan di antara 0 dan 1.

- **Probabilitas**

Probabilitas adalah ukuran atau angka yang menggambarkan sejauh mana suatu peristiwa mungkin terjadi. Probabilitas menggambarkan tingkat keyakinan atau kepercayaan kita terhadap suatu peristiwa. Dalam matematika, probabilitas dinyatakan dalam angka antara 0 dan 1, di mana 0 berarti kejadian itu tidak mungkin terjadi, dan 1 berarti kejadian itu pasti terjadi.

c. Fuzzy Set

Himpunan fuzzy (fuzzy set) adalah konsep yang diperkenalkan oleh Lofti A. Zadeh pada tahun 1965 sebagai bagian dari teori logika fuzzy. Himpunan fuzzy memperluas konsep himpunan konvensional yang hanya memiliki anggota yang jelas dan tegas untuk memasukkan elemen-elemen yang memiliki tingkat keanggotaan yang berbeda.

Beberapa aplikasi dari himpunan fuzzy meliputi:

1. Pengendalian Fuzzy

Himpunan fuzzy digunakan dalam pengendalian logika fuzzy untuk menggambarkan aturan-aturan fuzzy dan memodelkan tindakan yang tidak deterministik. Hal ini memungkinkan sistem pengendalian untuk bekerja dengan baik dalam lingkungan yang tidak sempurna atau ambigu.

2. Sistem Pendukung Keputusan

Himpunan fuzzy digunakan dalam model pendukung keputusan fuzzy untuk memperhitungkan berbagai faktor yang ambigu dan tidak tegas dalam proses pengambilan keputusan. Dengan menggunakan himpunan fuzzy, dapat dinyatakan preferensi atau kriteria dengan tingkat keanggotaan yang berbeda.

3. Pengenalan Pola

Himpunan fuzzy digunakan dalam pengenalan pola untuk menggambarkan kelas-kelas yang tidak tegas dan menangani ketidakpastian dalam proses klasifikasi. Dengan menggunakan himpunan fuzzy, dapat menghasilkan keputusan yang lebih robust dalam mengenali objek atau pola.

d. Fuzzy Logic

Fuzzy logic (logika fuzzy) adalah suatu pendekatan dalam pengolahan informasi yang memungkinkan penanganan ketidakpastian, kompleksitas, dan ambiguitas dengan menggunakan konsep himpunan fuzzy dan aturan fuzzy. Logika fuzzy dirancang untuk memodelkan dan menggambarkan penalaran yang tidak tegas, seperti yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

e. Fuzzy System

Sistem fuzzy (fuzzy system) adalah suatu sistem yang menggunakan prinsip dan metode logika fuzzy untuk mengambil keputusan, melakukan pengendalian, atau melakukan pengolahan informasi berdasarkan pengetahuan atau aturan yang tidak tegas. Sistem fuzzy memanfaatkan himpunan fuzzy, aturan fuzzy, dan mekanisme penalaran fuzzy untuk menghadapi ketidakpastian dan kompleksitas dalam masalah yang dihadapi.

Komponen-komponen utama dalam sebuah sistem fuzzy meliputi:

- Variabel Fuzzy (Fuzzy Variables)
- Himpunan Fuzzy (Fuzzy Sets)
- Aturan Fuzzy (Fuzzy Rules)
- Mekanisme Penalaran Fuzzy (Fuzzy Inference)
- Defuzzifikasi

G. Teknik penyelesaian masalah

a. Planning (teknik dekomposisi masalah)

Teknik penyelesaian masalah dengan perencanaan (planning) adalah pendekatan sistematis yang digunakan untuk merumuskan langkah-langkah atau tindakan yang diperlukan dalam mencapai suatu tujuan tertentu. Dalam konteks ini, perencanaan mengacu pada proses menghasilkan rencana atau skenario yang menggambarkan urutan langkah-langkah yang harus diambil untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

b. Langkah umum teknik planning:

1. Defenisikan masalah
2. Perumusan masalah sebagai tugas perencanaan
3. Representasi pengetahuan
4. Generasi rencana
5. Evaluasi dan seleksi rencana
6. Eksekusi rencana
7. Evaluasi dan revisi

c. Goal stack planning (GSP)

Goal Stack Planning (GSP) adalah salah satu metode dalam perencanaan yang digunakan untuk merencanakan urutan tindakan yang diperlukan untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam GSP, tugas perencanaan diwakili sebagai tumpukan tujuan yang harus dicapai.

d. Langkah goal stack planning

- Representasi tujuan
- Pembentukan tumpukan tujuan (Goal Stack)
- Ekspansi tumpukan tujuan
- Penentuan tindakan
- Pemilihan tindakan
- Eksekusi tindakan
- Evaluasi tujuan

e. Constraint Posting (CP)

Constraint Posting (CP) adalah teknik dalam perencanaan yang digunakan untuk mengatasi batasan atau kendala yang terkait dengan tindakan atau tujuan dalam perencanaan. Dalam CP, kendala atau batasan yang spesifik ditempatkan pada tindakan atau tujuan untuk memastikan bahwa solusi yang dihasilkan memenuhi semua persyaratan yang diberikan.

f. Langkah Constraint Posting

- Identifikasi kendala
- Pemasangan kendala
- Evaluasi konsistensi
- Penyelesaian konflik
- Generasi rencana
- Evaluasi dan revisi

H. Decision Tree learning

a. Pengertian ID3

ID3 (Iterative Dichotomiser 3) adalah algoritma pembelajaran mesin yang digunakan untuk membangun pohon keputusan dalam konteks pengklasifikasian data. Algoritma ID3 dikembangkan oleh Ross Quinlan pada tahun 1986 dan merupakan salah satu algoritma pembelajaran pohon keputusan yang paling awal dan populer. ID3 bekerja dengan mengambil dataset yang terdiri dari atribut-atribut dan label atau kelas yang ingin diprediksi. Tujuannya adalah untuk membangun pohon keputusan yang dapat menggambarkan hubungan antara atribut-atribut input dengan label output. Pohon keputusan ini dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi pada data baru berdasarkan atribut-atribut yang diberikan.

b. Pengertian C4.5

C4.5 adalah algoritma pembelajaran mesin yang digunakan untuk membangun pohon keputusan dari dataset yang terdiri dari atribut dan label. Tujuannya sama dengan ID3, yaitu untuk melakukan klasifikasi atau prediksi label kelas berdasarkan atribut-atribut yang diberikan.

c. Perbedaan utama antara C4.5 dan ID3

- Penanganan Atribut Kontinu: C4.5 mampu menangani atribut kontinu dengan melakukan pemisahan pada nilai ambang yang optimal berdasarkan pengukuran seperti gain informasi yang disesuaikan (adjusted gain ratio).
- Penanganan Missing Values: C4.5 dapat mengatasi missing values dalam dataset dengan mengisi atau mengabaikan nilai yang hilang.
- Pruning yang Ditingkatkan: C4.5 menggunakan teknik pruning yang lebih canggih untuk mengurangi overfitting dan meningkatkan generalisasi pohon keputusan.
- Handling Data yang Tidak Seimbang: C4.5 memiliki strategi untuk menangani ketidakseimbangan kelas dalam dataset, sehingga menghasilkan pohon keputusan yang lebih seimbang dan akurat.
- Seleksi Atribut: C4.5 menggunakan metode gain ratio untuk memilih atribut terbaik sebagai pembagi, yang mengatasi kelemahan ID3 dalam cenderung memilih atribut dengan banyak nilai.

I. Konsep aplikasi JST

a. Pengertian jaringan syaraf tiruan (JST)

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) atau Artificial Neural Network (ANN) dalam konteks algoritma adalah model matematika yang terinspirasi oleh struktur dan fungsi jaringan syaraf biologis manusia. JST terdiri dari kumpulan unit pemrosesan sederhana yang disebut neuron buatan atau node, yang terhubung satu sama lain melalui koneksi bobot yang dapat disesuaikan.

b. Konsep dasar JST

1. Neuron

Neuron adalah unit pemrosesan dasar dalam JST. Ini mewakili unit komputasi yang menerima input, menggabungkannya dengan bobot yang sesuai, dan menghasilkan output berdasarkan fungsi aktivasi. Neuron dalam JST biasanya terinspirasi oleh neuron biologis dan memiliki operasi matematika yang sederhana.

2. Bobot

Bobot merupakan parameter yang terkait dengan setiap koneksi antara neuron. Bobot menentukan sejauh mana pengaruh input dari neuron sebelumnya terhadap keluaran neuron saat ini. Bobot dapat disesuaikan selama proses pembelajaran untuk mengoptimalkan kinerja jaringan.

3. Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi memodulasi sinyal keluaran neuron berdasarkan ambang batas tertentu. Fungsi aktivasi dapat berupa fungsi sigmoid, tangen hiperbolik (tanh), atau ReLU (Rectified Linear Unit), antara lain. Fungsi aktivasi bertanggung jawab untuk mengintegrasikan input dan menghasilkan keluaran yang non-linear.

4. Lapisan

JST terdiri dari beberapa lapisan, yaitu lapisan input, lapisan tersembunyi (jika ada), dan lapisan output. Lapisan input menerima data input yang dikodekan menjadi fitur-fitur yang relevan. Lapisan tersembunyi melakukan pemrosesan lanjutan dan mengekstraksi fitur-fitur yang lebih kompleks. Lapisan output

menghasilkan keluaran akhir berdasarkan hasil pemrosesan di lapisan tersembunyi.

5. Koneksi

Koneksi dalam JST menghubungkan setiap neuron dengan neuron lainnya. Koneksi ini memiliki bobot yang menentukan pengaruh antara neuron yang terhubung. Terdapat berbagai arsitektur koneksi yang mungkin, seperti jaringan feedforward (feedforward neural network) dengan koneksi satu arah, jaringan recurrent (recurrent neural network) dengan koneksi siklus yang memungkinkan umpan balik, dan lain sebagainya.

6. Pembelajaran

Pembelajaran dalam JST melibatkan penyesuaian bobot koneksi antara neuron berdasarkan data training yang diberikan. Algoritma pembelajaran, seperti Backpropagation, Gradient Descent, atau metode-metode lainnya, digunakan untuk mengoptimalkan bobot koneksi dengan meminimalkan kesalahan prediksi antara keluaran yang dihasilkan oleh JST dan label yang diinginkan.

c. Model syaraf tiruan (Neuron)

Model syaraf tiruan (artificial neural network) adalah representasi matematis dari jaringan syaraf biologis yang digunakan dalam komputasi. Model ini terdiri dari kumpulan unit pemrosesan sederhana yang disebut neuron buatan atau node, yang terhubung satu sama lain melalui koneksi bobot.

- **Single-Layer Perceptron**

Model ini terdiri dari satu lapisan neuron input yang terhubung langsung ke lapisan output. Biasanya digunakan untuk masalah klasifikasi biner sederhana.

- **Multilayer Perceptron (MLP)**

Model ini terdiri dari setidaknya satu lapisan tersembunyi antara lapisan input dan lapisan output. MLP adalah salah satu jenis Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang paling umum digunakan.

Pada MLP, informasi mengalir maju melalui lapisan-lapisan dan bobot koneksi disesuaikan selama proses pembelajaran.

- Radial Basis Function Network (RBFN)

Model ini menggunakan fungsi basis radial sebagai fungsi aktivasi pada lapisan tersembunyi. RBFN memiliki fungsi basis yang berpusat pada titik-titik tertentu dalam ruang fitur dan menghitung jarak antara input dengan pusat fungsi basis untuk menentukan keluaran.

- Self-Organizing Map (SOM)

Model ini merupakan jenis JST yang digunakan untuk pemetaan dan visualisasi data multidimensi. SOM memiliki lapisan input dan lapisan pemetaan, di mana input diproyeksikan ke dalam ruang pemetaan berdasarkan kemiripan fitur.

- Hopfield Network

Model ini digunakan untuk masalah asosiatif dan memori. Hopfield Network terdiri dari simpul yang saling terhubung dan memiliki sifat pemulihan yang dapat mengembalikan pola yang disimpan saat diberikan input yang rusak atau sebagian.

- Long Short-Term Memory (LSTM)

Model ini merupakan variasi dari JST yang khusus dirancang untuk memodelkan urutan data. LSTM memiliki sel memori yang memungkinkannya untuk mengingat informasi jangka panjang dan mengatasi masalah vanishing gradient pada JST tradisional.

d. Aktivasi dan arsitektur jaringan pada JST

1. Aktivasi dalam JST

Fungsi aktivasi dalam JST bertanggung jawab untuk mengintegrasikan input dari neuron sebelumnya dan menghasilkan keluaran yang non-linear.

- Sigmoid: Fungsi sigmoid mengubah input menjadi rentang nilai antara 0 dan 1. Fungsi ini digunakan terutama dalam lapisan tersembunyi untuk memperkenalkan non-linearitas pada jaringan.

- Tangen Hiperbolik (tanh): Fungsi tangen hiperbolik memiliki rentang nilai antara -1 dan 1. Seperti sigmoid, fungsi ini juga digunakan untuk mengenalkan non-linearitas pada jaringan.
- ReLU (Rectified Linear Unit): Fungsi ReLU menghasilkan keluaran nol untuk input negatif dan mempertahankan input positif tanpa perubahan. Fungsi ini cukup sederhana dan efisien, dan sering digunakan dalam lapisan tersembunyi.
- Softmax: Fungsi softmax digunakan dalam lapisan output untuk tugas klasifikasi multi-kelas. Fungsi ini mengubah keluaran menjadi distribusi probabilitas yang menjumlahkan ke 1, memungkinkan prediksi kelas yang paling mungkin.

2. Arsitektur Jaringan pada JST

Arsitektur jaringan pada JST merujuk pada struktur dan koneksi antara neuron dalam jaringan.

- Feedforward Neural Network: Ini adalah jenis arsitektur JST paling dasar, di mana informasi mengalir maju dari lapisan input ke lapisan tersembunyi dan akhirnya ke lapisan output. Tidak ada koneksi siklus yang memungkinkan umpan balik dalam jaringan ini.
- Recurrent Neural Network (RNN): RNN memiliki koneksi siklus yang memungkinkan informasi mengalir maju dan mundur melalui waktu. Hal ini memungkinkan RNN untuk memodelkan urutan data, seperti teks atau suara. Salah satu varian RNN yang populer adalah Long Short-Term Memory (LSTM), yang dirancang untuk mengatasi masalah memori jangka panjang pada RNN tradisional.
- Convolutional Neural Network (CNN): CNN dirancang khusus untuk pengolahan data grid, seperti citra. CNN memiliki lapisan konvolusi yang efektif dalam mengekstraksi fitur-fitur spasial dari data dan lapisan penggabungan (pooling) untuk mengurangi dimensi data. CNN sangat sukses dalam tugas-tugas penglihatan komputer.
- Generative Adversarial Network (GAN): GAN terdiri dari dua jaringan, yaitu jaring

J. Algoritma genetika (AG)

a. Pengertian algoritma genetika (AG)

Algoritma Genetika (AG) adalah metode komputasional yang terinspirasi oleh prinsip-prinsip evolusi biologis untuk menyelesaikan masalah optimasi dan pencarian. Algoritma ini menggunakan konsep seleksi alam, rekombinasi genetik, dan mutasi untuk menghasilkan solusi yang semakin baik dari generasi ke generasi.

b. Komponen AG

- **Kromosom**

Kromosom adalah representasi struktural individu dalam AG. Ini dapat berupa rangkaian gen atau nilai-nilai yang mewakili solusi potensial. Kromosom dapat berupa string biner, bilangan bulat, bilangan real, atau representasi lainnya tergantung pada jenis masalah yang dihadapi.

- **Gen**

Gen adalah bagian dari kromosom yang mewakili atribut atau karakteristik individu. Setiap gen memiliki nilai yang mengkodekan atribut spesifik dari solusi. Misalnya, dalam masalah penjadwalan, gen dapat mewakili waktu mulai atau durasi tugas.

- **Populasi**

Populasi terdiri dari sejumlah individu yang mewakili solusi dalam bentuk kromosom. Populasi awal dibuat secara acak atau dengan menggunakan pengetahuan domain. Populasi ini akan mengalami evolusi selama iterasi algoritma.

- **Fungsi Fitness**

Fungsi fitness mengukur kualitas atau kecocokan individu dalam populasi. Ini mengevaluasi sejauh mana solusi yang direpresentasikan oleh individu memenuhi tujuan atau kriteria yang ditetapkan dalam masalah. Fungsi ini memberikan nilai numerik yang menunjukkan seberapa baik individu dalam memecahkan masalah.

- **Seleksi**

Seleksi adalah proses pemilihan individu yang memiliki nilai kecocokan yang lebih tinggi untuk bertahan dan berkembang biak ke generasi berikutnya. Tujuannya adalah menggandakan individu

yang memiliki solusi yang lebih baik dan mengurangi individu yang kurang cocok. Metode seleksi yang umum digunakan termasuk seleksi proporsional (roulette wheel selection), turnamen (tournament selection), dan elitisme (elitism).

- **Rekombinasi**
Rekombinasi melibatkan penggabungan gen-gen individu yang dipilih melalui operasi seperti crossover. Dalam crossover, bagian-bagian kromosom dari dua individu dipertukarkan untuk menghasilkan keturunan baru dengan kombinasi gen yang berbeda.
- **Rekombinasi**
Rekombinasi melibatkan penggabungan gen-gen individu yang dipilih melalui operasi seperti crossover. Dalam crossover, bagian-bagian kromosom dari dua individu dipertukarkan untuk menghasilkan keturunan baru dengan kombinasi gen yang berbeda.
- **Kriteria Berhenti**
Kriteria berhenti menentukan kondisi berhentinya algoritma. Ini bisa berupa jumlah iterasi maksimum yang dicapai, nilai fitness yang mencapai ambang batas tertentu, atau kondisi lain yang menunjukkan konvergensi atau kepuasan solusi yang ditemukan.

K. Cognitif Science

a. Pengertian Cognitif Science

Dalam konteks algoritma, Cognitive Science (Ilmu Kognitif) mengacu pada penerapan prinsip-prinsip dan pengetahuan yang diperoleh dari studi tentang pikiran dan proses kognitif manusia dalam pengembangan dan perancangan algoritma yang lebih cerdas dan efisien.

L. Kecerdasan buatan dalam bentuk aplikasi sistem cerdas

a. Aplikasi sistem cerdas

Aplikasi sistem cerdas (intelligent systems) dalam kecerdasan buatan dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan kompleks dalam berbagai domain.

Beberapa contoh permasalahan yang dapat dipecahkan menggunakan aplikasi sistem cerdas adalah:

1. Pengenalan dan Klasifikasi Pola

Sistem cerdas dapat digunakan untuk mengenali dan mengklasifikasikan pola dalam data. Contohnya adalah pengenalan wajah, pengenalan tulisan tangan, pengenalan suara, atau klasifikasi citra berdasarkan kontennya.

2. Sistem Rekomendasi

Aplikasi sistem cerdas dapat memberikan rekomendasi yang personal dan relevan kepada pengguna berdasarkan preferensi dan perilaku pengguna. Contoh penggunaan sistem rekomendasi termasuk rekomendasi produk, musik, film, atau konten berita.

3. Pemrosesan Bahasa Alami (Natural Language Processing)

Sistem cerdas dapat digunakan untuk memahami dan memproses bahasa manusia, baik dalam bentuk teks maupun ucapan. Contohnya termasuk pemahaman pertanyaan, penerjemahan mesin, chatbot, atau analisis sentimen pada teks.

4. Pengenalan Emosi

Aplikasi sistem cerdas dapat digunakan untuk mengenali emosi dalam interaksi manusia-mesin. Hal ini dapat berguna dalam pengembangan sistem deteksi emosi, pengenalan emosi dalam ucapan, atau analisis ekspresi wajah.

5. Pengolahan Citra dan Penglihatan Komputer

Sistem cerdas dapat digunakan untuk menganalisis dan memahami citra dan video. Contohnya termasuk deteksi objek, segmentasi citra, analisis gerakan, atau pengenalan tanda tangan.

6. Pengelolaan Data dan Penambangan Informasi

Sistem cerdas dapat membantu dalam mengelola dan menganalisis data yang kompleks. Contohnya termasuk pengelolaan basis data cerdas, penambangan data, analisis prediktif, atau analisis pola.

7. Sistem Pengambilan Keputusan

Aplikasi sistem cerdas dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam situasi yang kompleks. Contohnya adalah sistem pendukung keputusan, sistem rekomendasi keputusan, atau sistem kontrol otomatis.