

**MAKALAH**  
**“PRAKTIKUM ARTIFICIAL INTELLIGENCE”**

“Disusun sebagai tugas akhir pada mata kuliah Praktikum Artificial Intelligence , dengan  
Dosen Widya Darwin S.Pd., M.Pd.T”



**Disusun Oleh :**

Nama Anggota	: Mardhyah Fathania Izzati
NIM	: 21346013
Prodi	: Informatika

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA**  
**JURUSAN TENIK ELEKRONIKA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**  
**2023**

## **KATA PENGANTAR**

Rasa syukur kita hanya milik Allah SWT atas segala semua rahmatnya, sehingga saya dapat menyelesaikan makalah yang saya susun ini. Meskipun banyak rintangan dan hambatan yang saya alami dalam proses pekerjaan tetapi saya berhasil mengerjakan dengan baik dan tetap pada waktunya.

Dan harapan saya di sini semoga atas makalahh yang saya buat ini bisa menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca, dan untuk kedepan nya kiat juga sama-sama memperbaiki bentuk atau menambah isi dari makalah agar semua akan lebih baik dengan sebelumnya.

Karena dari semua keterbatasan dari pengetahuan atau pun pengalaman saya, saya yakin masih banyak sekali dari kekurangan yang terdapat pada makalah ini. Oleh karena itu saya sangat berharap untuk saran dan kritik yang bisa membangun dari pembaca demi semua makalah ini akan terselesaikan dengan benar.

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	ii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
A.    Defenisi Kecerdasan Buatan .....	1
B.    Teknik Penyelesaian Kasus dalam Kecerdasan Buatan .....	2
BAB II.....	4
RUANG MASALAH & SISTEM PRODUKSI .....	4
A.    Ruang Masalah.....	4
B.    Sistem Produksi.....	5
BAB III .....	7
METODE-METODE PENCARIAN DALAM KECERDASAN BUATAN.....	7
A.    Pencarian Buta.....	7
B.    Pencarian Heuristik .....	8
BAB IV .....	10
REASONING : PROPOTIONAL LOGIC .....	10
BAB V .....	11
REASONING : FIRST ORDER LOGIC (PREDICATE CALCULUS).....	11
BAB VI.....	12
REASONING : FUZY LOGIC.....	12
A.    Fuzzyness & Probabilitas .....	12
B.    Fuzzy Set.....	12
C.    Fuzzy Logic.....	12
D.    Fuzzy System .....	13
BAB VII.....	14
PLANNING (TEKNIK DEKOMPOSISI MASALAH).....	14
A.    Goal Stack Planning(GSP) .....	14
B.    Constraint Posting(CP).....	14
BAB VIII .....	15
LEARNING .....	15

A.    ID3.....	15
B.    C.45 .....	15
BAB IX .....	17
JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST).....	17
A.    Konsep Dasar JST .....	17
B.    Model Syaraf Tiruan (Neuron).....	18
C.    Aktivasi & Arsitektur Jaringan pada JST.....	19
D.    Supervised Learning & Unsupervised Learning .....	20
BAB X .....	22
ALGORITMA GENETIKA (AG).....	22
A.    Komponen-komponen AG .....	22
BAB XI.....	24
COGNITIF SCIENCE .....	24

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Defenisi Kecerdasan Buatan**

Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence/AI) merujuk pada pengembangan dan penerapan teknologi yang memungkinkan komputer atau mesin untuk meniru kemampuan manusia dalam memproses informasi, belajar dari pengalaman, dan mengambil keputusan cerdas. Kecerdasan Buatan berusaha untuk menciptakan sistem yang dapat memecahkan masalah, mengenali pola, dan beradaptasi dengan lingkungan secara otonom.

Pada dasarnya, kecerdasan buatan melibatkan penggunaan komputer dan algoritma untuk memodelkan dan mereplikasi kemampuan kognitif manusia. Tujuannya adalah untuk menciptakan sistem yang dapat belajar secara mandiri, berpikir rasional, mengambil keputusan berdasarkan data yang tersedia, dan berkomunikasi dalam bahasa alami. Dalam kecerdasan buatan, ada beberapa pendekatan yang digunakan, seperti pemrosesan bahasa alami, pembelajaran mesin, logika, dan pengenalan pola.

Salah satu aspek penting dalam kecerdasan buatan adalah kemampuan sistem untuk belajar dari pengalaman. Ini dapat dicapai melalui pembelajaran mesin, di mana algoritma dan model statistik digunakan untuk mempelajari pola dalam data dan membuat prediksi atau keputusan berdasarkan pola-pola tersebut. Pembelajaran mesin dapat melibatkan penggunaan berbagai metode, termasuk pengenalan pola, pengklasifikasian, regresi, dan clustering.

Selain itu, kecerdasan buatan juga melibatkan pengembangan sistem yang dapat berkomunikasi dengan manusia melalui bahasa alami. Pemrosesan bahasa alami (Natural Language Processing/NLP) digunakan untuk memungkinkan komunikasi antara manusia dan komputer dalam bahasa yang dapat dipahami oleh keduanya. Sistem dengan kemampuan pemrosesan bahasa alami dapat memahami perintah, menjawab pertanyaan, menerjemahkan teks, dan bahkan menghasilkan teks dengan bahasa alami.

Kecerdasan Buatan juga melibatkan penggunaan logika dan penalaran untuk membuat inferensi dan mengambil keputusan berdasarkan aturan dan pengetahuan yang ada. Logika matematika dan aturan inferensi digunakan untuk memodelkan pemikiran rasional dan menghasilkan solusi berdasarkan situasi yang diberikan.

Kecerdasan Buatan memiliki berbagai aplikasi yang luas di berbagai bidang, termasuk pengolahan data, pengenalan suara dan gambar, pemrosesan bahasa alami, robotika, otomasi industri, transportasi pintar, sistem pakar, permainan komputer, dan banyak lagi. Dalam setiap bidang ini, kecerdasan buatan memberikan kontribusi dalam meningkatkan efisiensi, keakuratan, dan kemampuan sistem untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan.

## **B. Teknik Penyelesaian Kasus dalam Kecerdasan Buatan**

Dalam kecerdasan buatan, teknik penyelesaian kasus adalah pendekatan yang digunakan untuk memecahkan masalah dengan menerapkan aturan dan strategi yang terdefinisi secara formal. Tujuan utama dari teknik ini adalah mengembangkan sistem yang dapat melakukan pemecahan masalah secara otomatis dengan memanfaatkan pengetahuan dan pengalaman yang dimilikinya.

Berikut ini adalah beberapa teknik penyelesaian kasus yang umum digunakan dalam kecerdasan buatan:

### **1. Pohon Pencarian:**

Pohon pencarian adalah teknik yang menggunakan struktur pohon untuk merepresentasikan kemungkinan langkah-langkah dalam pemecahan masalah. Pada setiap langkah, sistem menghasilkan beberapa pilihan dan mengevaluasi kemungkinan solusi. Dengan eksplorasi berbagai kemungkinan, sistem mencari solusi optimal.

### **2. Algoritma Genetika:**

Algoritma genetika adalah teknik yang terinspirasi oleh proses evolusi dalam alam. Teknik ini menggunakan konsep seleksi alami, reproduksi, dan mutasi untuk mencari solusi yang optimal dalam populasi. Solusi diwakili sebagai individu dalam populasi, dan melalui proses iteratif, solusi yang lebih baik akan muncul dari generasi ke generasi.

### **3. Logika Deduktif:**

Logika deduktif adalah teknik yang menggunakan aturan logika untuk menarik kesimpulan dari fakta-fakta yang diberikan. Sistem menggunakan aturan inferensi untuk menerapkan logika dan mencapai solusi yang logis dan benar. Teknik ini

umumnya digunakan dalam sistem pakar yang dapat memberikan penjelasan dan justifikasi atas solusi yang dihasilkan.

4. Penalaran Probabilistik:

Penalaran probabilistik melibatkan penggunaan probabilitas dan statistik untuk mengatasi ketidakpastian dalam pemecahan masalah. Teknik ini mempertimbangkan probabilitas berbagai kejadian dan menggunakan model statistik untuk memprediksi dan mengambil keputusan yang optimal.

5. Sistem Pakar:

Sistem pakar adalah teknik yang menggunakan pengetahuan yang dimiliki oleh ahli manusia dalam suatu bidang tertentu untuk memecahkan masalah. Pengetahuan ini diwakili dalam bentuk aturan-aturan yang digunakan oleh sistem untuk mengambil keputusan. Sistem pakar dapat menghadapi situasi yang kompleks dan memberikan solusi yang sesuai dengan pengetahuan ahli.

## **BAB II**

### **RUANG MASALAH & SISTEM PRODUKSI**

#### **A. Ruang Masalah**

Dalam kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI), ruang masalah merujuk pada himpunan semua kemungkinan solusi yang mungkin untuk suatu masalah yang ingin dipecahkan oleh sistem AI. Ruang masalah mencakup semua konfigurasi dan kombinasi yang mungkin dari variabel dan nilai-nilai yang terlibat dalam masalah tersebut.

Pada dasarnya, ruang masalah merupakan representasi abstrak dari semua kemungkinan solusi yang dapat dihasilkan oleh sistem kecerdasan buatan. Setiap titik dalam ruang masalah mewakili satu solusi potensial yang dapat dievaluasi oleh sistem AI. Oleh karena itu, pemahaman yang baik tentang ruang masalah sangat penting dalam pengembangan sistem AI yang efektif.

Penting untuk merancang dan memodelkan ruang masalah dengan tepat untuk memastikan bahwa semua solusi yang mungkin dapat diakses dan dinilai oleh sistem AI. Langkah pertama dalam memodelkan ruang masalah adalah mengidentifikasi variabel dan parameter yang relevan untuk masalah tersebut. Variabel-variabel ini mewakili entitas, atribut, atau kondisi yang harus dipertimbangkan dalam pemecahan masalah.

Setelah variabel-variabel teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah menentukan rentang nilai yang mungkin untuk setiap variabel. Rentang ini mencerminkan batasan masalah dan batasan fisik atau logis yang ada. Ini membantu mempersempit ruang masalah dan menghilangkan solusi yang tidak layak.

Selain itu, ruang masalah juga mencakup semua aturan, batasan, dan kriteria yang harus dipatuhi oleh solusi yang dihasilkan. Ini termasuk fungsi objektif, batasan konstrain, preferensi, dan persyaratan lain yang harus dipenuhi oleh solusi optimal.

Dalam kecerdasan buatan, tujuan utama adalah menemukan solusi yang paling optimal atau memadai di dalam ruang masalah yang diberikan. Ini melibatkan eksplorasi dan penelusuran berbagai solusi potensial dalam ruang masalah. Metode pencarian seperti algoritma genetika, pencarian heuristik, atau optimisasi matematis dapat digunakan untuk mengelola dan menavigasi ruang masalah dengan efisien.



Pemodelan yang baik dari ruang masalah sangat penting untuk memastikan bahwa sistem AI dapat mencapai solusi yang optimal atau setidaknya memadai. Dalam banyak kasus, ukuran dan kompleksitas ruang masalah dapat menjadi tantangan, dan pendekatan pemrosesan data yang efisien diperlukan untuk mengelola ruang masalah yang besar.

## **B. Sistem Produksi**

Sistem produksi dalam kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) adalah pendekatan yang digunakan untuk memodelkan dan mengimplementasikan sistem AI berbasis aturan. Sistem produksi adalah salah satu paradigma pemrograman AI yang digunakan untuk menghadapi masalah pemecahan masalah yang kompleks.

Pada dasarnya, sistem produksi terdiri dari aturan-aturan produksi yang menyatakan hubungan antara kondisi-kondisi (atau fakta-fakta) dan tindakan-tindakan yang harus dilakukan dalam situasi tertentu. Aturan-aturan ini berbentuk "jika kondisi tertentu terpenuhi, maka lakukan tindakan tertentu".

Setiap aturan dalam sistem produksi terdiri dari dua bagian: bagian kiri (antecedent) yang berisi kondisi atau fakta yang harus terpenuhi, dan bagian kanan (consequent) yang berisi tindakan yang harus dilakukan jika kondisi terpenuhi. Ketika sistem produksi beroperasi, kondisi-kondisi dipertimbangkan secara bersamaan, dan jika salah satu aturan cocok dengan kondisi yang ada, tindakan yang sesuai akan dijalankan.

Sistem produksi sangat berguna dalam mengatasi masalah yang melibatkan pemecahan masalah berbasis pengetahuan atau berbasis aturan. Mereka dapat digunakan untuk memodelkan pengetahuan manusia yang berhubungan dengan situasi tertentu dan menghasilkan solusi yang diinginkan berdasarkan pengetahuan tersebut.

Salah satu kelebihan utama dari sistem produksi adalah kemampuan mereka untuk menggabungkan pengetahuan domain yang kompleks dalam bentuk yang sederhana dan intuitif. Mereka juga memungkinkan pemisahan antara pengetahuan dan proses pengambilan keputusan, sehingga memungkinkan perubahan dan modifikasi yang mudah dalam sistem AI.

Selain itu, sistem produksi juga mendukung penyebaran pengetahuan secara efisien melalui aturan-aturan yang dapat diterapkan secara langsung. Mereka juga memungkinkan representasi pengetahuan yang fleksibel dan pemodelan tingkat tinggi yang dapat mengatasi kompleksitas masalah.

Namun, sistem produksi juga memiliki beberapa keterbatasan. Salah satunya adalah kesulitan dalam menangani ketidakpastian dan ambiguitas dalam masalah. Mereka cenderung menghasilkan solusi yang tepat berdasarkan aturan yang diberikan, tetapi mungkin tidak dapat menangani situasi yang tidak terdefinisi dengan baik atau tidak dapat diprediksi.

### **BAB III**

## **METODE-METODE PENCARIAN DALAM KECERDASAN BUATAN**

### **A. Pencarian Buta**

Pencarian buta, juga dikenal sebagai pencarian tanpa informasi, adalah metode pencarian dalam kecerdasan buatan yang digunakan ketika tidak ada informasi tambahan yang tersedia tentang struktur atau sifat masalah yang sedang dihadapi. Dalam pencarian buta, agen atau sistem AI mencoba mengeksplorasi ruang pencarian secara sistematis untuk mencapai tujuan atau solusi yang diinginkan.

Pencarian buta didasarkan pada pemikiran bahwa agen harus menjelajahi semua kemungkinan langkah atau keadaan dalam ruang pencarian yang mungkin mengarah pada tujuan. Metode pencarian ini tidak bergantung pada informasi tambahan, seperti fungsi evaluasi atau pengetahuan domain, untuk memandu proses pencarian.

Ada beberapa metode pencarian buta yang umum digunakan dalam kecerdasan buatan, termasuk:

1. Pencarian dalam Lebar (Breadth-First Search/BFS): Metode ini mengeksplorasi semua simpul pada tingkat yang sama sebelum melanjutkan ke tingkat berikutnya. Ini dilakukan dengan menggunakan struktur data antrian.
2. Pencarian dalam Kedalaman (Depth-First Search/DFS): Metode ini melibatkan eksplorasi ke dalam simpul secara berurutan sejauh mungkin sebelum kembali ke simpul sebelumnya dan melanjutkan ke simpul lain. Ini dilakukan dengan menggunakan struktur data tumpukan.
3. Pencarian dengan Biaya Seragam (Uniform Cost Search/UCS): Metode ini mengeksplorasi simpul berdasarkan biaya langkah untuk mencapai simpul tersebut. Simpul dengan biaya langkah yang lebih rendah dieksplorasi terlebih dahulu. Ini dilakukan dengan menggunakan struktur data antrian prioritas.
4. Pencarian Terbatas (Limited Depth Search/LDS): Metode ini membatasi kedalaman pencarian dan hanya menjelajahi simpul hingga tingkat yang ditentukan sebelumnya. Jika tujuan tidak ditemukan dalam batasan kedalaman, pencarian dihentikan.
5. Pencarian buta memiliki kelebihan dan keterbatasan. Kelebihannya adalah fleksibilitas dalam memecahkan masalah tanpa memerlukan pengetahuan khusus atau informasi

tambahan. Namun, keterbatasannya adalah kurang efisien dalam kasus-kasus di mana ruang pencarian sangat besar atau tidak terstruktur dengan baik.

## **B. Pencarian Heuristik**

Pencarian heuristik adalah metode pencarian dalam kecerdasan buatan yang menggunakan pengetahuan tambahan atau aturan khusus yang disebut heuristik untuk memandu proses pencarian. Heuristik adalah aturan praktis atau strategi yang mengarahkan agen atau sistem AI untuk melakukan langkah-langkah yang paling mungkin mengarah pada tujuan.

Dalam pencarian heuristik, informasi tambahan yang disediakan oleh heuristik digunakan untuk menghindari menjelajahi seluruh ruang pencarian secara sistematis seperti dalam pencarian buta. Heuristik dapat membantu mengarahkan pencarian ke arah yang lebih menjanjikan atau mengurangi jumlah langkah yang harus diambil untuk mencapai tujuan.

Beberapa metode pencarian heuristik yang umum digunakan dalam kecerdasan buatan termasuk:

1. Pencarian Hill-Climbing: Metode ini berusaha mencari solusi dengan melakukan gerakan yang mengarah pada peningkatan nilai fungsi evaluasi. Agen hanya mempertimbangkan langkah-langkah yang meningkatkan nilai heuristiknya, tanpa memperhatikan kemungkinan penurunan kembali.
2. Pencarian Beam: Metode ini mempertahankan sejumlah kandidat terbaik selama proses pencarian. Pada setiap langkah, kandidat-kandidat tersebut diperluas dan dievaluasi menggunakan heuristik. Hanya kandidat-kandidat terbaik yang dipertahankan untuk langkah selanjutnya.
3. Pencarian Best-First: Metode ini memilih simpul berdasarkan nilai fungsi evaluasi terbaik menurut heuristik. Agen memilih simpul yang dianggap paling menjanjikan berdasarkan perkiraan jarak ke tujuan atau nilai heuristik lainnya.
4. Pencarian A\*: Metode ini merupakan kombinasi antara pencarian best-first dan pencarian dengan biaya seragam (uniform cost search). Agen menggunakan fungsi evaluasi yang menggabungkan biaya langkah yang sudah dilalui dengan nilai heuristik yang memperkirakan biaya tersisa untuk mencapai tujuan. Simpul-simpul dengan nilai fungsi evaluasi terendah dipilih untuk dieksplorasi.
5. Pencarian heuristik memberikan keuntungan dalam efisiensi karena mampu membatasi jumlah langkah yang harus diambil dalam pencarian. Namun,

keterbatasannya adalah kualitas solusi yang dihasilkan tergantung pada kualitas heuristik yang digunakan. Heuristik yang buruk dapat mengarahkan pencarian ke solusi yang tidak optimal atau bahkan ke solusi yang salah.

## **BAB IV**

### **REASONING : PROPOSITIONAL LOGIC**

Reasoning: Logika Proposisional dalam Kecerdasan Buatan adalah bagian dari kecerdasan buatan yang berfokus pada penggunaan logika proposisional untuk melakukan penalaran dan membuat keputusan. Logika proposisional adalah cabang dari logika matematika yang berurusan dengan hubungan logis antara proposisi atau pernyataan. Proposisi dapat berupa pernyataan yang benar atau salah, dan dapat dihubungkan menggunakan operator logika seperti AND, OR, dan NOT.

Dalam konteks kecerdasan buatan, logika proposisional digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan dan melakukan penalaran logis. Dengan menggunakan logika proposisional, sistem kecerdasan buatan dapat melakukan inferensi untuk menentukan kebenaran atau kesalahan suatu pernyataan berdasarkan aturan logika yang diberikan. Beberapa konsep penting dalam logika proposisional dalam kecerdasan buatan meliputi:

**Konjungsi (AND):** Operator logika AND digunakan untuk menghubungkan dua proposisi dan menghasilkan proposisi baru yang benar hanya jika kedua proposisi yang dikaitkan juga benar. Contoh: "Jika A adalah benar DAN B adalah benar, maka C adalah benar."

**Disjungsi (OR):** Operator logika OR digunakan untuk menghubungkan dua proposisi dan menghasilkan proposisi baru yang benar jika salah satu atau kedua proposisi yang dikaitkan benar. Contoh: "Jika A adalah benar ATAU B adalah benar, maka C adalah benar."

**Negasi (NOT):** Operator logika NOT digunakan untuk membalikkan kebenaran proposisi. Jika proposisi awal benar, maka negasinya adalah salah, dan sebaliknya. Contoh: "Jika A adalah benar, maka NOT A adalah salah."

Dalam logika proposisional, aturan inferensi digunakan untuk melakukan penalaran logis. Contoh aturan inferensi termasuk Modus Ponens (jika A, maka B, A, maka B) dan Modus Tollens (jika A, maka B, tidak B, maka tidak A). Dengan menggunakan aturan inferensi, sistem kecerdasan buatan dapat membuat kesimpulan berdasarkan fakta yang diberikan.

## **BAB V**

### **REASONING : FIRST ORDER LOGIC (PREDICATE CALCULUS)**

Reasoning: Logika Predikat (Predikat Kalkulus) dalam Kecerdasan Buatan adalah bidang dalam kecerdasan buatan yang menggunakan logika predikat atau kalkulus predikat untuk merepresentasikan pengetahuan dan melakukan penalaran yang lebih kompleks. Logika predikat memperluas konsep logika proposisional dengan memperkenalkan variabel, fungsi, dan kuantifikasi.

Logika predikat memungkinkan representasi yang lebih ekspresif dari pengetahuan karena dapat memodelkan hubungan antara objek dan menggambarkan properti dan hubungan lebih rinci. Dalam logika predikat, pernyataan dinyatakan dalam bentuk predikat yang mengandung variabel dan konstanta. Predikat ini menggambarkan sifat atau hubungan antara objek dalam domain yang diberikan.

Beberapa konsep penting dalam logika predikat dalam kecerdasan buatan meliputi:

1. Variabel: Variabel digunakan untuk mewakili objek dalam domain yang bersifat umum. Mereka memungkinkan generalisasi dan kuantifikasi dalam pernyataan logika.
2. Konstanta: Konstanta adalah objek spesifik dalam domain yang digunakan dalam pernyataan logika. Mereka digunakan untuk memberikan nilai spesifik kepada variabel.
3. Fungsi: Fungsi dalam logika predikat digunakan untuk menggambarkan hubungan antara objek. Mereka dapat mengambil satu atau lebih argumen dan menghasilkan nilai atau objek baru.
4. Kuantifikasi: Kuantifikasi digunakan untuk menggambarkan jumlah atau cakupan objek dalam domain yang memenuhi suatu sifat atau kondisi. Kuantifikasi universal (untuk setiap) dan kuantifikasi eksistensial (ada) digunakan dalam logika predikat.

Dalam logika predikat, aturan inferensi yang lebih kuat seperti Modus Ponens dan Modus Tollens juga dapat diterapkan. Namun, dengan adanya variabel, fungsi, dan kuantifikasi, inferensi dalam logika predikat dapat lebih rumit dan melibatkan lebih banyak langkah logis.

Logika predikat digunakan dalam berbagai aplikasi kecerdasan buatan seperti sistem pakar, pemodelan pengetahuan, dan representasi pengetahuan yang lebih kuat. Dengan logika predikat, sistem kecerdasan buatan dapat merepresentasikan pengetahuan yang lebih kaya tentang dunia dan melakukan penalaran yang lebih kompleks untuk mengambil keputusan.

## **BAB VI**

### **REASONING : FUZY LOGIC**

#### **A. Fuzzyness & Probabilitas**

Fuzziness dan probabilitas adalah dua konsep penting dalam fuzzy logic. Fuzziness mengacu pada sifat yang tidak tegas atau kabur dari informasi yang sering ditemui dalam dunia nyata. Banyak masalah yang tidak dapat dijelaskan dengan benar-benar benar atau salah, tetapi memiliki tingkat keanggotaan dalam konsep atau kategori tertentu. Probabilitas, di sisi lain, adalah ukuran dari sejauh mana suatu peristiwa mungkin terjadi. Dalam konteks fuzzy logic, probabilitas digunakan untuk menggambarkan tingkat keanggotaan dalam fuzzy set. Tingkat keanggotaan ini dapat berada di antara 0 dan 1, dengan 0 menunjukkan ketidakanggotaan dan 1 menunjukkan keanggotaan penuh. Fuzziness dan probabilitas saling terkait karena keduanya berurusan dengan ketidakpastian dan tingkat kepercayaan dalam pengambilan keputusan.

#### **B. Fuzzy Set**

Fuzzy set adalah konsep dasar dalam fuzzy logic yang memungkinkan representasi matematis dari ketidakpastian dan keambiguan dalam data. Fuzzy set memperluas konsep himpunan klasik dengan memperkenalkan fungsi keanggotaan yang menggambarkan tingkat keanggotaan elemen dalam himpunan. Dalam himpunan klasik, sebuah elemen hanya bisa benar-benar menjadi anggota atau bukan anggota himpunan tersebut, tetapi dalam fuzzy set, elemen dapat memiliki tingkat keanggotaan yang bervariasi dari 0 hingga 1.

Fuzzy set menggunakan fungsi keanggotaan untuk menggambarkan sejauh mana elemen memenuhi karakteristik atau atribut yang didefinisikan oleh himpunan tersebut. Fungsi keanggotaan ini dapat berbentuk segitiga, trapesium, atau fungsi matematis lainnya. Dengan menggunakan fuzzy set, kita dapat menggambarkan dan mengukur tingkat keanggotaan dalam konteks yang lebih realistis.

#### **C. Fuzzy Logic**

Fuzzy logic adalah paradigma pemrosesan informasi yang didasarkan pada prinsip-prinsip logika kabur atau logika yang memungkinkan penyebaran nilai di antara benar dan salah. Fuzzy logic memungkinkan pengambilan keputusan yang fleksibel dan tidak



tegas dengan mempertimbangkan tingkat keanggotaan dan tingkat ketidakpastian dalam data.

Fuzzy logic digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan dan pengendalian sistem. Dalam fuzzy logic, variabel-variabel dinyatakan sebagai fuzzy set dengan fungsi keanggotaan yang memetakan nilai input ke tingkat keanggotaan. Aturan fuzzy digunakan untuk menghubungkan variabel-variabel ini dan melakukan inferensi kabur untuk menghasilkan keluaran fuzzy.

Fuzzy logic telah diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk pengendalian sistem, pengenalan pola, pengambilan keputusan, dan kecerdasan buatan. Kelebihan utama fuzzy logic adalah kemampuannya untuk menggambarkan dan memodelkan ketidakpastian dan kompleksitas dalam dunia nyata yang sulit diwakili oleh logika klasik.

#### **D. Fuzzy System**

Fuzzy system adalah sistem yang menggunakan fuzzy logic untuk melakukan pengambilan keputusan atau pengendalian. Fuzzy system terdiri dari tiga komponen utama: fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi.

Pertama, fuzzifikasi mengubah input numerik menjadi nilai keanggotaan fuzzy dengan menggunakan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Kemudian, inferensi menggunakan aturan-aturan fuzzy untuk menghubungkan input dengan keluaran yang diinginkan. Aturan-aturan ini biasanya dinyatakan dalam bentuk "jika-maka", di mana kondisi fuzzy input dianalisis untuk menghasilkan konklusi fuzzy. Terakhir, defuzzifikasi mengubah keluaran fuzzy menjadi nilai numerik yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan atau pengendalian.

Fuzzy system memiliki aplikasi yang luas dalam pengendalian sistem, pengenalan pola, pengambilan keputusan, dan lainnya. Dengan menggunakan fuzzy system, kita dapat mengatasi kompleksitas dan ketidakpastian dalam masalah yang melibatkan penilaian subyektif dan kriteria yang tidak tegas.

## **BAB VII**

### **PLANNING (TEKNIK DEKOMPOSISI MASALAH)**

#### **A. Goal Stack Planning(GSP)**

Goal Stack Planning (GSP) adalah salah satu teknik dekomposisi masalah dalam kecerdasan buatan yang digunakan untuk perencanaan tindakan. GSP melibatkan tumpukan tujuan (goal stack) yang berisi tujuan-tujuan yang harus dicapai untuk mencapai solusi yang diinginkan. Tujuan-tujuan ini ditempatkan dalam tumpukan secara hierarkis, di mana tujuan yang lebih tinggi berada di atas tujuan yang lebih rendah.

Proses perencanaan dengan GSP dimulai dengan tujuan akhir yang diinginkan. Kemudian, tujuan ini dipecah menjadi subtujuan yang lebih kecil, yang kemudian juga dapat dibagi lagi menjadi tujuan yang lebih spesifik. Proses ini terus berlanjut hingga tujuan-tujuan yang dapat diimplementasikan secara langsung ditemukan.

Salah satu keunggulan GSP adalah kemampuannya untuk mengatasi masalah dengan kompleksitas tinggi dan tujuan yang saling terkait. Dalam GSP, tujuan-tujuan dikelompokkan berdasarkan hubungan hierarkis antara mereka, sehingga memungkinkan perencanaan yang sistematis dan efisien.

#### **B. Constraint Posting(CP)**

Constraint Posting (CP) adalah teknik dekomposisi masalah dalam kecerdasan buatan yang digunakan dalam perencanaan. CP melibatkan pemberian batasan atau keterikatan pada variabel-variabel yang terlibat dalam masalah perencanaan. Dengan mengidentifikasi dan memperhatikan batasan-batasan ini, CP membantu mengarahkan pencarian solusi yang memenuhi semua batasan yang diberikan.

Dalam CP, batasan-batasan ditempatkan pada variabel-variabel dalam bentuk kendala-kendala. Kendala ini dapat berupa persamaan, ketidaksetaraan, atau batasan-batasan lain yang harus dipenuhi oleh solusi. Dalam proses perencanaan, kendala-kendala ini digunakan untuk memfilter opsi-opsi tindakan yang mungkin, sehingga hanya solusi-solusi yang memenuhi semua kendala yang dipertimbangkan.

## **BAB VIII**

### **LEARNING**

#### **A. ID3**

ID3 (Iterative Dichotomiser 3) adalah algoritma pembelajaran mesin yang digunakan untuk membangun pohon keputusan dari data pelatihan. Algoritma ini mengikuti pendekatan top-down, memulai dengan node akar dan secara iteratif membagi data berdasarkan atribut yang memberikan informasi terbesar. ID3 menggunakan ukuran keberagaman informasi, seperti gain information dan entropy, untuk menentukan atribut terbaik yang digunakan untuk membagi data.

Proses ID3 dimulai dengan pemilihan atribut yang memiliki gain information atau entropy paling tinggi. Atribut ini digunakan sebagai node saat ini dalam pohon keputusan. Kemudian, dataset dibagi berdasarkan nilai-nilai atribut tersebut. Proses ini diulangi untuk setiap cabang yang dihasilkan hingga mencapai kondisi berhenti, seperti mencapai cabang dengan entropi nol atau mencapai kriteria terminasi lainnya.

ID3 adalah algoritma yang sederhana dan efisien untuk membangun pohon keputusan. Namun, salah satu kelemahannya adalah kecenderungannya untuk overfitting, yaitu menciptakan pohon yang terlalu kompleks yang mungkin tidak dapat umumkan pada data yang tidak terlihat sebelumnya. Oleh karena itu, modifikasi seperti C4.5 dikembangkan untuk mengatasi masalah ini.

#### **B. C.45**

C4.5 adalah versi yang diperbarui dari algoritma ID3 yang dirancang untuk mengatasi masalah overfitting. Algoritma ini memperkenalkan beberapa peningkatan, termasuk kemampuan untuk menangani atribut kontinu dan hilangnya data, serta strategi pruning untuk mengurangi kompleksitas pohon keputusan.

Salah satu fitur utama C4.5 adalah kemampuannya untuk menangani atribut kontinu dengan melakukan diskritisasi. Algoritma ini juga dapat mengatasi kasus-kasus di mana data yang diberikan tidak lengkap dengan mengabaikan instance yang hilang atau menggunakan estimasi nilai yang hilang.

C4.5 juga menggunakan strategi pruning untuk mengurangi kompleksitas pohon keputusan yang dihasilkan. Pruning melibatkan penghapusan cabang-cabang yang tidak

signifikan atau redundan dari pohon, sehingga menghasilkan pohon yang lebih ringkas dan lebih generalisasi.

C4.5 telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi, termasuk pengenalan pola, klasifikasi, dan prediksi. Dalam banyak kasus, algoritma ini menghasilkan pohon keputusan yang lebih baik dan lebih efisien daripada pendahulunya, ID3.

## **BAB IX**

### **JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)**

#### **A. Konsep Dasar JST**

Konsep Dasar Jaringan Saraf Tiruan (JST) adalah suatu model matematika yang terinspirasi oleh struktur dan fungsi sistem saraf manusia. JST terdiri dari kumpulan simpul atau neuron buatan yang saling terhubung dan mampu melakukan komputasi paralel. Neuron-neuron ini menerima input, mengolah informasi, dan menghasilkan output berdasarkan aturan dan bobot koneksi yang ada di antara mereka.

Ada beberapa komponen utama dalam konsep dasar JST:

1. Neuron:

Neuron dalam JST mirip dengan neuron dalam sistem saraf biologis. Setiap neuron buatan menerima input dari neuron sebelumnya atau dari input eksternal. Input ini kemudian diolah menggunakan fungsi aktivasi dan bobot koneksi yang terkait. Hasil dari pengolahan ini dikirim ke neuron-neuron lain sebagai output.

2. Bobot:

Setiap koneksi antara neuron memiliki bobot yang menggambarkan kekuatan atau pengaruh koneksi tersebut. Bobot ini dapat diatur atau disesuaikan selama proses pembelajaran JST. Bobot yang tepat akan mempengaruhi pengaruh input terhadap keluaran yang dihasilkan oleh neuron tersebut.

3. Fungsi Aktivasi:

Fungsi aktivasi digunakan untuk menentukan apakah neuron akan menghasilkan output yang diaktifkan atau tidak. Fungsi ini menghubungkan total input yang diterima oleh neuron dengan ambang batas tertentu. Jika total input melebihi ambang batas, neuron akan menghasilkan output yang diaktifkan; sebaliknya, jika total input tidak mencapai ambang batas, neuron tidak akan menghasilkan output.

4. Struktur Jaringan:

Struktur JST dapat bervariasi tergantung pada jenis dan tujuan model yang dibangun. Ada beberapa jenis struktur jaringan yang umum digunakan, seperti jaringan feedforward, jaringan rekurensi, dan jaringan self-organizing. Struktur ini menentukan pola koneksi antara neuron dan arus informasi di dalam jaringan.

Penerapan JST melibatkan beberapa tahap, antara lain:

- Inisialisasi bobot: Bobot awal antara neuron-neuron dalam JST diatur secara acak atau menggunakan pendekatan tertentu.
- Feedforward: Proses input data ke dalam JST melalui neuron input, dilanjutkan dengan propagasi sinyal ke neuron-neuron lainnya melalui koneksi yang ada.
- Pengolahan: Setelah feedforward, JST akan mengolah input dengan menggunakan fungsi aktivasi dan bobot yang terhubung dengan setiap neuron.
- Backpropagation: Setelah pengolahan, kesalahan antara output yang dihasilkan oleh JST dengan output yang diharapkan dihitung. Kesalahan ini kemudian digunakan untuk memperbarui bobot dan memperbaiki kinerja JST melalui algoritma backpropagation.
- Iterasi: Proses feedforward dan backpropagation dilakukan berulang kali dengan memperbarui bobot hingga mencapai kriteria terminasi yang ditentukan.

## **B. Model Syaraf Tiruan (Neuron)**

Model Syaraf Tiruan, atau disingkat sebagai Neuron, adalah unit dasar dalam Jaringan Saraf Tiruan (JST). Neuron dalam konteks JST adalah representasi matematis dari neuron biologis yang ada dalam sistem saraf manusia. Konsep ini digunakan untuk membangun model komputasi yang mirip dengan cara kerja otak manusia.

Sebuah neuron dalam JST terdiri dari beberapa komponen penting, antara lain:

- Input: Neuron menerima input dari neuron-neuron sebelumnya atau dari input eksternal. Input ini bisa berupa bilangan riil atau boolean, tergantung pada jenis JST yang digunakan.
- Bobot: Setiap input yang diterima oleh neuron memiliki bobot yang menggambarkan tingkat pentingnya input tersebut. Bobot ini digunakan untuk mengkalibrasi kontribusi setiap input dalam penghitungan neuron.
- Fungsi Aktivasi: Fungsi aktivasi adalah fungsi matematis yang digunakan untuk mengubah total input yang diterima oleh neuron menjadi output yang dapat digunakan oleh neuron berikutnya. Fungsi ini memutuskan apakah neuron akan menghasilkan output yang diaktifkan atau tidak.

- **Ambang Batas:** Ambang batas adalah nilai yang ditetapkan untuk membedakan apakah neuron harus diaktifkan atau tidak berdasarkan total input yang diterima. Jika total input melebihi ambang batas, neuron diaktifkan; sebaliknya, jika total input tidak mencapai ambang batas, neuron tidak diaktifkan.
- **Fungsi Transfer:** Fungsi transfer adalah fungsi matematis yang digunakan untuk menghitung output berdasarkan total input yang diterima dan ambang batas yang ditetapkan. Beberapa fungsi transfer yang umum digunakan adalah sigmoid, tangen hiperbolik, atau fungsi step.

Model Syaraf Tiruan memanfaatkan koneksi antara neuron-neuron untuk melakukan komputasi. Koneksi ini memiliki bobot yang dapat diatur agar JST dapat belajar dan menyesuaikan diri dengan pola-pola data yang diberikan. Bobot koneksi ini dapat diubah selama proses pembelajaran menggunakan algoritma seperti backpropagation.

Melalui kombinasi dan komputasi yang kompleks antara neuron-neuron, JST dapat digunakan untuk memodelkan dan mempelajari pola dalam data, mengenali pola, klasifikasi, atau melakukan prediksi. Keunggulan utama dari model Syaraf Tiruan adalah kemampuannya untuk belajar secara mandiri dari data yang diberikan dan menghasilkan solusi yang adaptif dan fleksibel.

### **C. Aktivasi & Arsitektur Jaringan pada JST**

Aktivasi dan Arsitektur Jaringan adalah dua komponen penting dalam Jaringan Saraf Tiruan (JST) yang mempengaruhi kemampuan dan kinerja JST dalam mempelajari dan memodelkan data. Aktivasi merujuk pada fungsi matematis yang digunakan untuk mengubah total input suatu neuron menjadi output yang dapat digunakan oleh neuron lainnya. Sementara itu, arsitektur jaringan mengacu pada struktur atau tata letak neuron-neuron dalam JST.

1. **Aktivasi:** Fungsi aktivasi dalam JST memiliki peran penting dalam menentukan apakah neuron akan menghasilkan output yang diaktifkan atau tidak. Beberapa fungsi aktivasi yang umum digunakan dalam JST antara lain:
  - **Fungsi Sigmoid:** Fungsi ini menghasilkan output antara 0 dan 1, dan digunakan untuk masalah klasifikasi biner.
  - **Fungsi ReLU (Rectified Linear Unit):** Fungsi ini menghasilkan output 0 jika input negatif, dan input aslinya jika input positif. Fungsi ini sering digunakan dalam jaringan saraf konvolusional (CNN) untuk masalah pengenalan gambar.

- Fungsi Tangen Hiperbolik: Fungsi ini menghasilkan output antara -1 dan 1, dan digunakan dalam beberapa jenis JST.

Pemilihan fungsi aktivasi yang tepat sangat penting, karena dapat mempengaruhi kecepatan konvergensi pembelajaran, stabilitas, dan kemampuan JST dalam memodelkan pola yang kompleks.

2. **Arsitektur Jaringan:** Arsitektur jaringan mencakup tata letak dan hubungan antara neuron-neuron dalam JST. Beberapa arsitektur jaringan yang umum digunakan dalam JST adalah:

- Jaringan Feedforward: Jaringan ini terdiri dari lapisan-lapisan neuron yang saling terhubung secara sekuensial, di mana sinyal mengalir maju dari lapisan input ke lapisan output tanpa ada siklus. Contoh arsitektur jaringan feedforward termasuk Multilayer Perceptron (MLP) dan Deep Neural Networks (DNN).
- Jaringan Rekurens: Jaringan ini memiliki siklus koneksi, di mana output dari neuron tertentu dapat menjadi input bagi neuron di masa depan. Hal ini memungkinkan jaringan rekurens untuk mengingat informasi masa lalu dan digunakan dalam aplikasi yang melibatkan urutan data, seperti pemodelan bahasa atau prediksi deret waktu.
- Jaringan Convolutional: Jaringan ini dirancang khusus untuk memproses data grid seperti gambar. Arsitektur ini memanfaatkan operasi konvolusi dan penggabungan untuk mengekstraksi fitur-fitur hierarkis dari data input.

Pemilihan arsitektur jaringan yang tepat tergantung pada jenis masalah yang ingin diselesaikan dan karakteristik data yang digunakan.

#### **D. Supervised Learning & Unsupervised Learning**

Supervised learning dan unsupervised learning adalah dua paradigma utama dalam pembelajaran mesin (machine learning) yang digunakan dalam Jaringan Saraf Tiruan (JST) dan bidang kecerdasan buatan secara umum. Perbedaan utama antara keduanya terletak pada jenis data yang digunakan dan cara pembelajarannya.

1. **Supervised Learning:** Supervised learning adalah metode pembelajaran di mana JST diberi data latih yang telah dilabeli dengan benar. Data latih terdiri dari pasangan input dan output yang sesuai. Tujuan dari supervised learning adalah untuk mempelajari fungsi yang dapat memetakan input ke output yang tepat berdasarkan pola yang terdapat dalam data latih. Contoh umum dari supervised learning adalah klasifikasi dan regresi.



Dalam klasifikasi, JST mempelajari untuk mengklasifikasikan data input ke dalam kategori atau kelas yang sesuai berdasarkan pola yang terlihat pada data latih. Misalnya, membedakan antara gambar kucing dan anjing. Dalam regresi, JST mempelajari hubungan antara input dan output yang berupa nilai kontinu. Contohnya adalah memprediksi harga rumah berdasarkan fitur-fitur seperti ukuran, lokasi, dan jumlah kamar.

2. Unsupervised Learning: Unsupervised learning adalah metode pembelajaran di mana JST diberi data latih yang tidak dilabeli atau hanya memiliki input tanpa output yang sesuai. Tujuan dari unsupervised learning adalah untuk mengidentifikasi pola, struktur, atau kategori yang tersembunyi dalam data latih. Algoritma unsupervised learning bekerja dengan mengelompokkan data ke dalam kelompok atau kluster yang memiliki kemiripan berdasarkan pola-pola yang terlihat dalam data.

Contoh umum dari unsupervised learning adalah klustering dan reduksi dimensi. Dalam klustering, JST mempelajari untuk mengelompokkan data ke dalam kelompok-kelompok yang memiliki karakteristik serupa, tanpa adanya informasi label. Misalnya, mengelompokkan pengguna media sosial berdasarkan perilaku atau minat mereka. Sedangkan reduksi dimensi bertujuan untuk mengurangi dimensi dari data input tanpa kehilangan informasi penting. Hal ini berguna dalam menghadapi masalah yang melibatkan banyak fitur dalam data.

Dalam kedua paradigma tersebut, JST menggunakan metode pembelajaran dengan memperbarui bobot dan bias neuron berdasarkan perbandingan antara output yang dihasilkan oleh JST dengan output yang diharapkan. Dalam supervised learning, proses pembelajaran dilakukan dengan meminimalkan kesalahan antara output yang dihasilkan dan output yang diharapkan. Sedangkan dalam unsupervised learning, JST mempelajari struktur data secara mandiri tanpa adanya jawaban yang benar atau kesalahan yang dapat diukur.

## **BAB X**

### **ALGORITMA GENETIKA (AG)**

#### **A. Komponen-komponen AG**

Algoritma Genetika (AG) adalah sebuah metode dalam komputasi yang terinspirasi oleh teori evolusi biologi. AG digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimisasi dan pencarian solusi dalam ruang pencarian yang besar dan kompleks. AG bekerja dengan mengadopsi konsep seleksi alam dan pewarisan genetik untuk menghasilkan solusi yang semakin baik dari generasi ke generasi. Di bawah ini akan dijelaskan komponen-komponen utama dalam Algoritma Genetika:

- **Populasi:**  
Populasi adalah kumpulan individu yang merepresentasikan solusi dalam ruang pencarian. Setiap individu dalam populasi mewakili satu kemungkinan solusi. Populasi awal dibentuk secara acak.
- **Genotipe dan Fenotipe:**  
Genotipe adalah representasi internal individu dalam bentuk kromosom atau serangkaian gen yang menyimpan informasi genetik. Fenotipe adalah hasil dari interpretasi genotipe menjadi solusi nyata dalam konteks permasalahan yang spesifik.
- **Fungsi Fitness:**  
Fungsi fitness digunakan untuk mengevaluasi kualitas atau kecocokan individu dalam populasi. Fungsi ini memberikan nilai numerik yang menunjukkan seberapa baik individu tersebut dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Individu dengan nilai fitness yang tinggi memiliki peluang lebih besar untuk bertahan dan berkontribusi dalam generasi berikutnya.
- **Seleksi:**  
Seleksi adalah proses memilih individu-individu yang memiliki nilai fitness tinggi untuk dijadikan sebagai orangtua dalam proses reproduksi. Pemilihan individu dengan nilai fitness tinggi memungkinkan gen-gen yang menghasilkan solusi yang lebih baik untuk diturunkan ke generasi selanjutnya.
- **Rekombinasi (Crossover):**  
Rekombinasi adalah proses menggabungkan bagian-bagian genotipe dari dua orangtua yang dipilih untuk menghasilkan keturunan baru. Tujuan dari rekombinasi adalah

menggabungkan sifat-sifat yang baik dari orangtua untuk menghasilkan individu yang lebih baik.

- **Mutasi:**

Mutasi adalah proses acak yang mengubah satu atau beberapa gen dalam individu. Mutasi memperkenalkan variasi genetik baru ke dalam populasi, yang penting untuk mencegah stagnasi dan membantu eksplorasi ruang pencarian yang lebih luas.

- **Kriteria Berhenti:**

Kriteria berhenti adalah kondisi yang digunakan untuk menghentikan proses algoritma genetika. Kriteria ini bisa berupa jumlah generasi maksimum, mencapai solusi optimal, atau waktu eksekusi tertentu.

Algoritma Genetika telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang seperti optimisasi kombinatorial, pembelajaran mesin, desain jaringan, dan masih banyak lagi.

## **BAB XI**

### **COGNITIF SCIENCE**

Cognitive Science atau Ilmu Kognitif adalah bidang interdisipliner yang mempelajari bagaimana pikiran dan proses kognitif manusia bekerja. Bidang ini menggabungkan kontribusi dari psikologi, ilmu komputer, ilmu saraf, linguistik, antropologi, dan filosofi untuk memahami berbagai aspek dari pemrosesan informasi, persepsi, bahasa, memori, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan kesadaran manusia. Berikut ini adalah penjelasan lebih lanjut mengenai Cognitive Science:

#### **1. Pendekatan Interdisipliner:**

Cognitive Science menggunakan pendekatan interdisipliner untuk memahami pikiran manusia. Berbagai disiplin ilmu yang berbeda berkontribusi untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang proses kognitif. Psikologi memberikan wawasan tentang perilaku dan pengalaman manusia, ilmu komputer memberikan alat dan teknik untuk memodelkan pikiran dan pemrosesan informasi, ilmu saraf mempelajari dasar biologis dari fungsi kognitif, linguistik memahami bahasa dan komunikasi, antropologi memperhatikan budaya dan konteks sosial, dan filosofi membahas konsep-konsep dasar tentang pikiran dan kesadaran.

#### **2. Persepsi:**

Cognitive Science mempelajari bagaimana kita mempersepsikan dan memahami dunia di sekitar kita. Proses persepsi melibatkan pengolahan informasi dari input sensorik seperti penglihatan, pendengaran, dan perabaan untuk membentuk representasi mental yang kita pahami. Studi tentang persepsi membahas topik seperti pengenalan wajah, pengenalan objek, persepsi ruang, dan persepsi gerakan.

#### **3. Memori:**

Memori adalah aspek penting dalam kognisi manusia. Cognitive Science mempelajari bagaimana kita menyimpan, mengingat, dan mengakses informasi dalam pikiran kita. Hal ini mencakup memori jangka pendek, memori jangka panjang, dan proses pengingatan dan pengulangan informasi.

#### **4. Bahasa dan Komunikasi:**

Studi dalam bidang ini mempelajari bagaimana kita menggunakan dan memahami bahasa sebagai alat komunikasi. Cognitive Science memeriksa struktur bahasa, pemrosesan bahasa, pemahaman bahasa, dan produksi bahasa. Ini juga melibatkan studi tentang bagaimana bahasa dipahami secara sosial dan budaya.

#### **5. Pemecahan Masalah dan Pengambilan Keputusan:**

Cognitive Science mempelajari proses pemecahan masalah dan pengambilan keputusan. Ini melibatkan pemahaman tentang bagaimana pikiran kita merumuskan masalah, menghasilkan strategi, dan mengevaluasi solusi yang mungkin. Studi dalam bidang ini juga memperhatikan faktor-faktor seperti heuristik, bias kognitif, dan pengaruh emosi dalam pengambilan keputusan.

6. Kecerdasan Buatan:

Cognitive Science juga berhubungan dengan pengembangan kecerdasan buatan. Dalam mempelajari proses kognitif manusia, peneliti mencoba membangun model dan sistem komputer yang dapat meniru dan memahami kemampuan kognitif manusia. Hal ini dapat mencakup pengembangan sistem cerdas seperti asisten virtual, pengenalan ucapan, atau sistem pemrosesan bahasa alami.

Cognitive Science memberikan kontribusi penting dalam memahami sifat kompleks pikiran manusia dan pengolahan informasi. Pendekatan interdisipliner memungkinkan untuk pemahaman yang lebih holistik dan terpadu tentang kognisi manusia. Dengan aplikasi yang luas, Cognitive Science telah berkontribusi dalam berbagai bidang seperti psikologi, ilmu komputer, desain antarmuka pengguna, pembelajaran mesin, dan terapi kognitif.