Subject Name (Gujarati)

4341602 -- Summer 2024

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

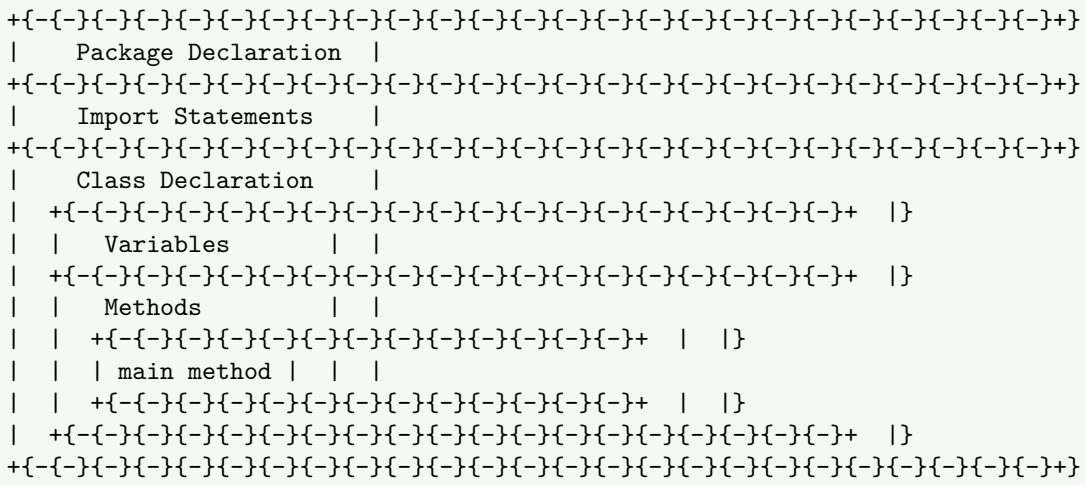
Java program નો બેસિક સ્ટ્રક્ચર સમજાવો.

જવાબ

મૂળભૂત માળખું કોષ્ટક:

ઘટક	વર્ણન
Package declaration	વૈકલ્પિક, package સભ્યપદ દર્શાવે છે
Import statements	જરૂરી classes/packages આયાત કરે છે
Class declaration	મુખ્ય class વ્યાખ્યા
Main method	પ્રવેશ બિંદુ: public static void main(String[] args)

આકૃતિ:



- **Package**: સંબંધિત classes ને જૂથબદ્ધ કરે છે
- **Import**: બાહ્ય classes ને access કરે છે
- **Class**: objects માટે blueprint
- **Main method**: પ્રોગ્રામ execution અહીંથી શરૂ થાય છે

મેમરી ટ્રીક

``PICM - Package, Import, Class, Main''

પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

જાવાના વિવિધ લક્ષણોની યાદી આપો. કોઈપણ બે લક્ષણો સમજાવો.

જવાબ

Java ના લક્ષણો કોષ્ટક:

લક્ષણ	વર્ણન
Platform Independent	એક વાર લખો, બધે ચલાવો
Object Oriented	બધું object છે
Simple	સરળ syntax, pointers નથી
Secure	built-in સુરક્ષા લક્ષણો
Robust	મજબૂત memory management
Multithreaded	concurrent execution આધાર

વિગતવાર સમજાવટ:
Platform Independence:
- Java કોડ bytecode માં compile થાય છે
- JVM કોઈપણ platform પર bytecode interpret કરે છે
- એ જ પ્રોગ્રામ Windows, Linux, Mac પર ચાલે છે

Object Oriented:
- Encapsulation: classes માં data hiding
- Inheritance: extends દ્વારા કોડ પુનઃઉપયોગ
- Polymorphism: એક જ method, અલગ વર્તન

મેમરી ટ્રીક

``POSRMM - Platform, Object, Simple, Robust, Multithreaded, Memory''

પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

દાખલ કરેલ નંબરના અંકોનો સરવાળો શોધવા માટે Java માં પ્રોગ્રામ લખો. (ઉદા. સંખ્યા 123 આઉટપુટ 6 છે).

જવાબ

```
public class DigitSum \{
    public static void main(String[] args) \{
        int number = Integer.parseInt(args[0]);
        int sum = 0;
        int temp = Math.abs(number);

        while (temp {} 0) \{
            sum += temp \% 10;
            temp /= 10;
        \}

        System.out.println("       : " + sum);
    \}
\}
```

Algorithm કોષ્ટક:

પગલું	ક્રિયા	ઉદાહરણ (123)
1	છેલ્લો અંક કાઢો (n%10)	123%10 = 3
2	સરવાળામાં ઉમેરો	sum = 0+3 = 3
3	છેલ્લો અંક હટાવો (n/10)	123/10 = 12
4	n=0 સુધી પુનરાવર્તન	ચાલુ રાખો

- **Input**: Command line argument
- **Process**: modulo વાપરીને અંકો કાઢો
- **Output**: બધા અંકોનો સરવાળો

મેમરી ટ્રીક

``EARD - Extract, Add, Remove, Done''

પ્રશ્ન 1(ક OR) [7 ગુણ]

Command line arguments નો ઉપયોગ કરીને કોઈપણ દસ સંખ્યાઓ માંથી maximum શોધવા માટે Java માં પ્રોગ્રામ લખો.

જવાબ

```
public class FindMaximum \{
    public static void main(String[] args) \{
        if (args.length {} 10) \{
            System.out.println("      10          ");
            return;
        \}

        int max = Integer.parseInt(args[0]);

        for (int i = 1; i {} 10; i++) \{
            int current = Integer.parseInt(args[i]);
            if (current {} max) \{
                max = current;
            \}
        \}

        System.out.println("      : " + max);
    \}
\}
```

પ્રક્રિયા કોષ્ટક:

પગલું	ક્રિયા	વિગતો
1	**args તપાસો**	10 સંખ્યાઓ આપેલી છે કે કેમ
2	**Max initialize કરો**	પહેલી સંખ્યાને initial max બનાવો
3	**Compare loop**	બાકીની દરેક સંખ્યા તપાસો
4	**Max update કરો**	જો current > max, તો update કરો

- **Validation**: argument count ચકાસો
- **Comparison**: સામાન્ય maximum શોધવાની પદ્ધતિ
- **Output**: સૌથી મોટી સંખ્યા દર્શાવો

મેમરી ટ્રીક

``VCIU - Validate, Compare, Initialize, Update''

પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

OOP ના Basic concept ની યાદી આપો. કોઈપણ એક વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

OOP ની વિભાવનાઓ કોષ્ટક:

વિભાવના	વર્ણન
Encapsulation	ડેટા છુપાવવું અને બાંધવું
Inheritance	પિતૃ class થી કોડ પુનઃઉપયોગ
Polymorphism	એક interface, અનેક સ્વરૂપ
Abstraction	Implementation વિગતો છુપાવવી

Encapsulation વિગતો:
- ડેટા અને methods ને એક unit માં જોડે છે
- ડેટા માટે private access modifiers વાપરે છે
- Public getter/setter methods પ્રદાન કરે છે
- અનધિકૃત access થી ડેટાને સુરક્ષિત કરે છે

ફાયદાઓ:
- **સુરક્ષા**: ડેટા સુરક્ષા
- **જાળવણી**: કોડ updates સરળ
- **લવચીકતા**: Implementation સરળતાથી બદલી શકાય

મેમરી ટ્રીક

``EIPA - Encapsulation, Inheritance, Polymorphism, Abstraction''

પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

JVM ને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

JVM આર્કિટેક્ચર આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[Java Source Code] {-{-}{} B[Java Compiler javac]}
    B {-{-}{} C[Bytecode .class]}
    C {-{-}{} D[JVM]}
    D {-{-}{} E[Class Loader]}
    D {-{-}{} F[Memory Areas]}
    D {-{-}{} G[Execution Engine]}
    G {-{-}{} H[Native OS]}
{Highlighting}
{Shaded}
```

JVM ઘટકો કોષ્ટક:

ઘટક	કાર્ય
Class Loader	.class files ને memory માં લોડ કરે છે
Memory Areas	Heap, Stack, Method area
Execution Engine	Bytecode execute કરે છે
JIT Compiler	વારંવાર વપરાતા કોડને optimize કરે છે

- **Platform Independence**: એ જ bytecode બધે ચાલે છે
- **Memory Management**: automatic garbage collection
- **સુરક્ષા**: execution પહેલાં bytecode verification

મેમરી ટ્રીક

``CEMJ - Class loader, Execution, Memory, JIT''

પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

Constructor overloading ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

```
public class Student \{
    private String name;
    private int age;
    private String course;

    // Default constructor
    public Student() \{
        this.name = "   ";
        this.age = 0;
        this.course = "      ";
    \}

    // Constructor with name
    public Student(String name) \{
        this.name = name;
        this.age = 0;
        this.course = "      ";
    \}

    // Constructor with name and age
    public Student(String name, int age) \{
        this.name = name;
        this.age = age;
        this.course = "      ";
    \}

    // Constructor with all parameters
    public Student(String name, int age, String course) \{
        this.name = name;
        this.age = age;
        this.course = course;
    \}
\}
```

Constructor પ્રકારો કોષ્ટક:

Constructor	Parameters	ઉપયોગ
Default	કોઈ નહિ	મૂળભૂત object બનાવટ
Single param	માત્ર નામ	આંશિક initialization
Two param	નામ, ઉંમર	વધુ નિર્દિષ્ટ ડેટા
Full param	બધા fields	સંપૂર્ણ initialization

- **એ જ નામ**: બધા constructors ને class નામ છે
- **અલગ parameters**: સંખ્યા અથવા પ્રકાર અલગ છે
- **Compile-time**: compilation દરમિયાન નિર્ણય

મેમરી ટ્રીક

``SNDF - Same Name, Different Parameters, Flexible''

પ્રશ્ન 2(અ OR) [3 ગુણ]

Wrapper class શું છે? ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

Wrapper Classes કોષ્ટક:

Primitive	Wrapper Class
byte	Byte
int	Integer
float	Float
double	Double
char	Character
boolean	Boolean

ઉદાહરણ:

```
// Boxing {- primitive to object}
int num = 10;
Integer obj = Integer.valueOf(num);

// Unboxing {- object to primitive}
Integer wrapper = new Integer(20);
int value = wrapper.intValue();

// Auto{-boxing (Java 5+)}
Integer auto = 30;
int autoValue = auto;
```

- **Boxing**: primitive ને wrapper object માં convert કરવું
- **Unboxing**: wrapper માંથી primitive કાઢવું
- **Collections**: collections માં માત્ર objects જ સ્વીકાર્ય છે

મેમરી ટ્રીક

``BUC - Boxing, Unboxing, Collections''

પ્રશ્ન 2(બ OR) [4 ગુણ]

Static કીવર્ડ ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

```
public class Counter \{
    private static int count = 0;  // Static variable
    private int id;                // Instance variable

    public Counter() \{
        count++;                   // Static count
        this.id = count;
    \}

    public static void showCount() \{  // Static method
        System.out.println("  objects: " + count);
    \}

    public void showId() \{         // Instance method
        System.out.println("Object ID: " + id);
    \}
\}
```

Static લક્ષણો કોષ્ટક:

લક્ષણ	લાક્ષણિકતાઓ
Static Variable	બધા instances વચ્ચે શેર થાય છે
Static Method	Object બનાવ્યા વિના કૉલ કરી શકાય

Static Block	Class લોડ થાય ત્યારે એક વાર execute થાય
Memory	Method area માં સંગ્રહિત

- **Class level**: instance નહિ, class નું છે
- **Memory efficiency**: બધા objects માટે એક જ copy
- **Access**: class નામ વાપરીને access કરો

મેમરી ટ્રીક

``SCMA - Shared, Class-level, Memory, Access''

પ્રશ્ન 2(ક OR) [7 ગુણ]

Constructor શું છે? Copy constructor ને ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

Constructor વ્યાખ્યા: Constructor એ એક વિશેષ method છે જે objects બનાવાયા ત્યારે તેમને initialize કરે છે.

```
public class Book \{
    private String title;
    private String author;
    private int pages;

    // Default constructor
    public Book() \{
        this.title = "   ";
        this.author = "   ";
        this.pages = 0;
    \}

    // Parameterized constructor
    public Book(String title, String author, int pages) \{
        this.title = title;
        this.author = author;
        this.pages = pages;
    \}

    // Copy constructor
    public Book(Book other) \{
        this.title = other.title;
        this.author = other.author;
        this.pages = other.pages;
    \}

    public void display() \{
        System.out.println(title + "    " + author +
                           " (" + pages + "   )");
    \}
\}

//
Book original = new Book("Java   ", "  ", 500);
Book copy = new Book(original);  // Copy constructor
```

Constructor પ્રકારો કોષ્ટક:

પ્રકાર	હેતુ	Parameters
Default	મૂળભૂત initialization	કોઈ નહિ
Parameterized	કસ્ટમ initialization	User-defined

Copy	હાલના object ની નકલ	Same class object

- **એ જ નામ**: Constructor નામ = class નામ
- **કોઈ return type નહિ**: void પણ નહિ
- **Automatic કૉલ**: Object બનાવાય ત્યારે કૉલ થાય

મેમરી ટ્રીક

``SNAC - Same Name, Automatic Call''

પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

Java માં કોઈપણ ચાર string functions ને ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

String Functions કોષ્ટક:

Function	હેતુ	ઉદાહરણ
length()	String ની લંબાઈ આપે છે	``Hello''.length() $\rightarrow 5$
charAt(index)	સ્થાને character	``Java''.charAt(1) $\rightarrow$ 'a'
substring(start)	ભાગ કાઢે છે	``Program''.substring(3) $\rightarrow$ "$gram$"
toUpperCase()	મોટા અક્ષરોમાં	``java''.toUpperCase() $\rightarrow$ "$JAVA$"

કોડ ઉદાહરણ:

```
String str = "Java Programming";

int len = str.length();           // 16
char ch = str.charAt(0);          // {J}
String sub = str.substring(5);    // "Programming"
String upper = str.toUpperCase(); // "JAVA PROGRAMMING"
```

- **Immutable**: String objects બદલાતા નથી
- **નવું return**: Methods નવા string objects return કરે છે
- **Zero-indexed**: સ્થાનની ગણતરી 0 થી શરૂ થાય છે

મેમરી ટ્રીક

``LCST - Length, Character, Substring, Transform''

પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

Inheritance ના વિવિધ પ્રકારોની યાદી આપો. Multilevel inheritance સમજાવો.

જવાબ

Inheritance પ્રકારો કોષ્ટક:

પ્રકાર	વર્ણન
Single	એક parent, એક child
Multilevel	Inheritance ની શૃંખલા
Hierarchical	એક parent, અનેક children
Multiple	અનેક parents (interfaces દ્વારા)

Multilevel Inheritance આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[Vehicle] {-{-}{} B[Car]}
    B {-{-}{} C[SportsCar]}
{Highlighting}
{Shaded}
```

ઉદાહરણ:

```
class Vehicle \{
    protected String brand;
    public void start() \{
        System.out.println("       ");
    \}
\}

class Car extends Vehicle \{
    protected int doors;
    public void drive() \{
        System.out.println("         ");
    \}
\}

class SportsCar extends Car \{
    private int maxSpeed;
    public void race() \{
        System.out.println("         ");
    \}
\}
```

- **Chain inheritance**: પિતામહ → →
- **લક્ષણો સંચય**: બાળકને બધા પૂર્વજોના લક્ષણો મળે છે
- **Method access**: બધા levels ના methods કૉલ કરી શકાય

મેમરી ટ્રીક

``SMHM - Single, Multilevel, Hierarchical, Multiple''

પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

Interface શું છે? ઉદાહરણ સાથે multiple inheritance સમજાવો.

જવાબ

Interface વ્યાખ્યા: Interface એ એક કરાર છે જે define કરે છે કે class માં કયા methods હોવા જોઈએ, implementation આપ્યા વિના.

```
interface Flyable \{
    void fly();
    void land();
\}

interface Swimmable \{
    void swim();
    void dive();
\}
```

```
// Interfaces     multiple inheritance
class Duck implements Flyable, Swimmable \{
    public void fly() \{
        System.out.println("         ");
    \}

    public void land() \{
        System.out.println("           ");
    \}

    public void swim() \{
        System.out.println("         ");
    \}

    public void dive() \{
        System.out.println("         ");
    \}
\}
```

Interface vs Class કોષ્ટક:

લક્ષણ	Interface	Class
Methods	Abstract (default/static મંજૂર)	Concrete
Variables	public static final	કોઈપણ પ્રકાર
Inheritance	Multiple મંજૂર	માત્ર Single
Instantiation	Objects બનાવી શકાતા નથી	Objects બનાવી શકાય

Multiple Inheritance આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    A[Flyable] {-{-}{} C[Duck]}
    B[Swimmable] {-{-}{} C[Duck]}
{Highlighting}
{Shaded}
```

- **કરાર**: શું કરવું તે define કરે, કેવી રીતે નહિ
- **Multiple implementation**: એક class, ઘણા interfaces
- **Diamond problem ઉકેલ**: Interfaces multiple inheritance ની સમસ્યા હલ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

``CMDS - Contract, Multiple, Diamond-solution''

પ્રશ્ન 3(અ OR) [3 ગુણ]

This કીવર્ડ ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

`this' કીવર્ડ ઉપયોગો કોષ્ટક:

ઉપયોગ	હેતુ
Instance variable	Parameter થી અલગ પાડવા
Method call	એ જ class ની બીજી method કૉલ કરવા
Constructor call	બીજા constructor ને કૉલ કરવા

Return object વર્તમાન object reference return કરવા

ઉદાહરણ:

```
public class Person \{
    private String name;
    private int age;

    public Person(String name, int age) \{
        this.name = name;  // Parameter   field
        this.age = age;
    \}

    public Person setName(String name) \{
        this.name = name;
        return this;       //     object return
    \}

    public void display() \{
        this.printDetails(); //    class   method
    \}

    private void printDetails() \{
        System.out.println(this.name + "      " + this.age);
    \}
\}
```

- **વર્તમાન object**: વર્તમાન instance ને refer કરે છે
- **Parameter conflict**: નામની અસમંજસ હલ કરે છે
- **Method chaining**: fluent interface સક્ષમ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

``CRPM - Current, Resolve, Parameter, Method''

પ્રશ્ન 3(બ OR) [4 ગુણ]

Method overriding ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

```
class Animal \{
    public void makeSound() \{
        System.out.println("         ");
    \}

    public void sleep() \{
        System.out.println("         ");
    \}
\}

class Dog extends Animal \{
    @Override
    public void makeSound() \{  // Method overriding
        System.out.println("      :     !");
    \}

    // sleep() method       inherit
\}
```

```
class Cat extends Animal \{
    @Override
    public void makeSound() \{  // Method overriding
        System.out.println("        :    !");
    \}
\}
```

Overriding નિયમો કોષ્ટક:

નિયમ	વર્ણન
Same signature	Method નામ, parameters મેળ ખાવા જોઈએ
Inheritance	Parent-child સંબંધ હોવો જોઈએ
@Override	Compiler checking માટે annotation
Runtime decision	Object type પ્રમાણે method કૉલ

ઉપયોગ:

```
Animal animal1 = new Dog();
Animal animal2 = new Cat();

animal1.makeSound(); //    : "      :     !"
animal2.makeSound(); //    : "        :    !"
```

- **Runtime polymorphism**: Execution દરમિયાન નિર્ણય
- **Same interface**: અલગ classes માટે અલગ વર્તન
- **Dynamic binding**: Runtime પર method resolution

મેમરી ટ્રીક

``SSRD - Same Signature, Runtime Decision''

પ્રશ્ન 3(ક OR) [7 ગુણ]

Package શું છે? Package બનાવવાના પગલાં લખો અને તેનું ઉદાહરણ આપો.

જવાબ

Package વ્યાખ્યા: Package એ namespace છે જે સંબંધિત classes અને interfaces ને organize કરે છે, access control પ્રદાન કરે છે અને naming conflicts ટાળે છે.
Package બનાવવાના પગલાં:

પગલું	ક્રિયા	Command/Code
1	**Directory બનાવો**	mkdir com/company/utils
2	**Package declaration ઉમેરો**	package com.company.utils;
3	**Class લખો**	public class MathUtils { }
4	**Compile કરો**	javac -d . MathUtils.java
5	**Import અને ઉપયોગ**	import com.company.utils.*;

Package Structure ઉદાહરણ:

```
src/
  com/
    company/
      utils/
        MathUtils.java
        StringUtils.java
      models/
        Student.java
```

MathUtils.java:

```
package com.company.utils;

public class MathUtils \{
    public static int add(int a, int b) \{
        return a + b;
    \}

    public static int multiply(int a, int b) \{
        return a * b;
    \}
\}
```

Package ઉપયોગ:

```
import com.company.utils.MathUtils;

public class Calculator \{
    public static void main(String[] args) \{
        int sum = MathUtils.add(5, 3);
        int product = MathUtils.multiply(4, 6);

        System.out.println("    : " + sum);
        System.out.println("    : " + product);
    \}
\}
```

Package ફાયદાઓ કોષ્ટક:

ફાયદો	વર્ણન
સંગઠન	Classes નું તાર્કિક જૂથીકરણ
Namespace	નામની અસમંજસ ટાળે છે
Access control	Package-private access
જાળવણી	કોડની સરળ management

મેમરી ટ્રીક

``ONAM - Organization, Namespace, Access, Maintenance''

પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

યોગ્ય ઉદાહરણ સાથે thread ની પ્રાથમિકતાઓ સમજાવો.

જવાબ

Thread Priority કોષ્ટક:

પ્રાથમિકતા સ્તર	Constant	મૂલ્ય
ન્યૂનતમ	MIN_PRIORITY	1
સામાન્ય	NORM_PRIORITY	5
મહત્તમ	MAX_PRIORITY	10

ઉદાહરણ:

```
class PriorityDemo extends Thread \{
    public PriorityDemo(String name) \{
        super(name);
    \}

    public void run() \{
for (int

i = 1; i {=} 5; i++) \{

            System.out.println(getName() + " {-    : "} + i);
        \}
    \}
\}

public class ThreadPriorityExample \{
    public static void main(String[] args) \{
        PriorityDemo t1 = new PriorityDemo("        ");
        PriorityDemo t2 = new PriorityDemo("        ");

        t1.setPriority(Thread.MAX\_PRIORITY);  //       10
        t2.setPriority(Thread.MIN\_PRIORITY);  //       1

        t1.start();
        t2.start();
    \}
\}
```

- **ઉચ્ચી પ્રાથમિકતા**: CPU સમય મળવાની વધુ શક્યતા
- **ગેરંટી નથી**: JVM ખરેખર scheduling નક્કી કરે છે
- **Default priority**: દરેક thread NORM_PRIORITY સાથે શરૂ થાય છે

મેમરી ટ્રીક

``HNG - Higher priority, Not Guaranteed''

પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

Thread શું છે? Thread જીવન ચક્ર સમજાવો.

જવાબ

Thread વ્યાખ્યા: Thread એ lightweight sub-process છે જે પ્રોગ્રામની અંદર અનેક કાર્યોના concurrent execution ની પરવાનગી આપે છે.
Thread Life Cycle આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[NEW] {-{-}{} B[RUNNABLE]}
    B {-{-}{} C[RUNNING]}
```

```
    C {-{-}{} D[BLOCKED/WAITING]}
    D {-{-}{} B}
    C {-{-}{} E[TERMINATED]}
{Highlighting}
{Shaded}
```

Thread સ્થિતિઓ કોષ્ટક:

સ્થિતિ	વર્ણન
NEW	Thread બન્યો પણ શરૂ થયો નથી
RUNNABLE	ચાલવા તૈયાર, CPU માટે રાહ જોઈ રહ્યો
RUNNING	હાલમાં execute થઈ રહ્યો
BLOCKED/WAITING	Resource/condition માટે રાહ જોઈ રહ્યો
TERMINATED	Execution પૂર્ણ થયું

સ્થિતિ પરિવર્તનો:

- **NEW** $\rightarrow RUNNABLE : start()method$
- **RUNNABLE** $\rightarrow RUNNING : ThreadschedulerCPU$
- **RUNNING** $\rightarrow BLOCKED : I/Olock$
- **RUNNING** $\rightarrow TERMINATED : run()method$
- **Concurrent execution: અનેક threads એકસાથે ચાલે છે**
- **JVM managed: Thread scheduler execution control કરે છે**
- **Resource sharing: Threads memory space શેર કરે છે**

મેમરી ટ્રીક

``NRBT - New, Runnable, Blocked, Terminated''

પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

Java માં એક પ્રોગ્રામ લખો જે Thread Class અમલ કરીને બહુવિધ threads બનાવે છે.

જવાબ

```
class NumberPrinter extends Thread \{
    private String threadName;
    private int start;
    private int end;

    public NumberPrinter(String name, int start, int end) \{
        this.threadName = name;
        this.start = start;
        this.end = end;
    \}

    @Override
    public void run() \{
        System.out.println(threadName + "     ");

for (int

i = start; i {=} end; i++) \{

            System.out.println(threadName + ": " + i);

            try \{
                Thread.sleep(500); // 500ms
            \} catch (InterruptedException e) \{
                System.out.println(threadName + "      ");
            \}
```

```
        \}

        System.out.println(threadName + "      ");
    \}
\}

public class MultipleThreadsExample \{
    public static void main(String[] args) \{
        //    threads
        NumberPrinter thread1 = new NumberPrinter("Thread{-1"}, 1, 5);
        NumberPrinter thread2 = new NumberPrinter("Thread{-2"}, 10, 15);
        NumberPrinter thread3 = new NumberPrinter("Thread{-3"}, 20, 25);

        //    threads
        thread1.start();
        thread2.start();
        thread3.start();

        System.out.println("Main      threads     ");
    \}
\}
```

Implementation પગલાં કોષ્ટક:

પગલું	ક્રિયા
1	**Thread class extends કરો**
2	**run() method override કરો**
3	**Thread objects બનાવો**
4	**start() method કૉલ કરો**

- **Extends Thread**: Threading capabilities inherit કરો
- **Override run()**: Thread ની execution logic define કરો
- **start() method**: Thread execution શરૂ કરો
- **Concurrent execution**: બધા threads એકસાથે ચાલે છે

મેમરી ટ્રીક

``EOCS - Extend, Override, Create, Start''

પ્રશ્ન 4(અ OR) [3 ગુણ]

Exception Handling ની મૂળભૂત વિભાવના સમજાવો.

જવાબ

Exception Handling વિભાવનાઓ કોષ્ટક:

વિભાવના	વર્ણન
Exception	Runtime error જે સામાન્ય flow ને ખલેલ પહોંચાડે
try block	કોડ જે exception ફેંકી શકે
catch block	વિશિષ્ટ exception પ્રકારો handle કરે
finally block	હંમેશા execute થાય, cleanup કોડ

Exception Hierarchy:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[Throwable] {-{-}{} B[Exception]}
    A {-{-}{} C[Error]}
    B {-{-}{} D[RuntimeException]}
    B {-{-}{} E[Checked Exceptions]}
    D {-{-}{} F[NullPointerException]}
    D {-{-}{} G[ArrayIndexOutOfBoundsException]}
{Highlighting}
{Shaded}
```

મૂળભૂત Syntax:

```
try \{
    //
\} catch (ExceptionType e) \{
    // Exception handle
\} finally \{
    // Cleanup
\}
```

- **Graceful handling**: Exception પછી પ્રોગ્રામ ચાલુ રહે છે
- **Error prevention**: પ્રોગ્રામ crash ટાળે છે
- **Resource cleanup**: Finally block cleanup ensure કરે છે

મેમરી ટ્રીક

``TRCF - Try, Runtime error, Catch, Finally''

પ્રશ્ન 4(બ OR) [4 ગુણ]

યોગ્ય ઉદાહરણ સાથે multiple catch સમજાવો.

જવાબ

```
public class MultipleCatchExample \{
    public static void main(String[] args) \{
        try \{
            int[] numbers = \{10, 20, 30\;}
            int divisor = Integer.parseInt(args[0]);

            int result = numbers[5] / divisor;  //    exceptions
            System.out.println("    : " + result);

        \} catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) \{
            System.out.println("Array index  : " + e.getMessage());

        \} catch (ArithmeticException e) \{
            System.out.println("    : " + e.getMessage());

        \} catch (NumberFormatException e) \{
            System.out.println("Number format  : " + e.getMessage());

        \} catch (Exception e) \{  // Generic catch
            System.out.println("     : " + e.getMessage());
```

```
        \} finally \{
            System.out.println("Cleanup     ");
        \}
    \}
\}
```

Multiple Catch નિયમો કોષ્ટક:

નિયમ	વર્ણન
વિશિષ્ટ પહેલા	સામાન્ય પહેલા વિશિષ્ટ exceptions handle કરો
એક catch execute	માત્ર પહેલો મેળ ખાતો catch ચાલે
ક્રમ મહત્વપૂર્ણ	વધુ વિશિષ્ટ થી વધુ સામાન્ય
Finally હંમેશા	Finally block હંમેશા execute થાય

Exception Flow:

- **ArrayIndexOutOfBoundsException**: અમાન્ય array access
- **ArithmeticException**: શૂન્ય વડે ભાગાકાર
- **NumberFormatException**: અમાન્ય number conversion
- **Exception**: બાકીના કોઈપણ exceptions catch કરે

મેમરી ટ્રીક

``SOOF - Specific first, One executes, Order matters, Finally''

પ્રશ્ન 4(ક OR) [7 ગુણ]

Exception શું છે? Arithmetic Exception નો ઉપયોગ દર્શાવતો પ્રોગ્રામ લખો.

જવાબ

Exception વ્યાખ્યા: Exception એ એક ઘટના છે જે પ્રોગ્રામ execution દરમિયાન થાય છે અને instructions ના સામાન્ય flow ને ખલેલ પહોંચાડે છે.

```
public class ArithmeticExceptionDemo \{

    public static double divide(int numerator, int denominator) \{
        try \{
            if (denominator == 0) \{
                throw new ArithmeticException("              ");
            \}
            return (double) numerator / denominator;

        \} catch (ArithmeticException e) \{
            System.out.println("Arithmetic Exception     :" + e.getMessage());
            return Double.NaN;  // Not{-a{-}Number return   }
        \}
    \}

    public static void calculatorDemo() \{
        int[] numbers = \{100, 50, 25, 0, {-}10\;}

        for (int i = 0; i {} numbers.length; i++) \{
            try \{
                int result = 100 / numbers[i];
                System.out.println("100 / " + numbers[i] + " = " + result);

            \} catch (ArithmeticException e) \{
                System.out.println("100   " + numbers[i] + "            {- "} +
                                   e.getMessage());
            \}
```

```
        \}
    \}

    public static void main(String[] args) \{
        System.out.println("=== Arithmetic Exception    ===");

        //    divide method
        System.out.println("{n}1.    divide method:");
        System.out.println("10 / 2 = " + divide(10, 2));
        System.out.println("15 / 0 = " + divide(15, 0));

        //
        System.out.println("{n}2.        :");
        calculatorDemo();

        // Try{-catch{-}finally     }
        System.out.println("{n}3. Try{-catch{-}finally   :"});
        try \{
            int value = 50;
            int zero = 0;
            int result = value / zero;  //   ArithmeticException

        \} catch (ArithmeticException e) \{
            System.out.println("Exception handle   : " + e.toString());

        \} finally \{
            System.out.println("Finally block: Cleanup     ");
        \}

        System.out.println("Exception handling                    ");
    \}
\}
```

Exception પ્રકારો કોષ્ટક:

પ્રકાર	વર્ણન	ઉદાહરણ
Checked	Compile time પર handle કરવા પડે	IOException
Unchecked	Runtime exceptions	ArithmeticException
Error	સિસ્ટમ સ્તરની સમસ્યાઓ	OutOfMemoryError

ArithmeticException કારણો:
- **શૂન્ય વડે ભાગાકાર**: સૌથી સામાન્ય કારણ
- **શૂન્ય વડે modulo**: બાકી કામગીરી શૂન્ય સાથે
- **અમાન્ય કામગીરીઓ**: ગાણિતિક અશક્યતાઓ

પ્રોગ્રામ પ્રવાહ:
1. **સામાન્ય execution**: Try block ચાલે છે
2. **Exception થાય**: ArithmeticException ફેંકાય છે
3. **Exception પકડાય**: Catch block તેને handle કરે છે
4. **Cleanup**: Finally block execute થાય છે
5. **ચાલુ રાખો**: Handling પછી પ્રોગ્રામ ચાલુ રહે છે

મેમરી ટ્રીક

``DZMI - Division by Zero, Mathematical Invalid''

પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

Java માં ArrayIndexOutOfBound Exception ને ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

ArrayIndexOutOfBound Exception કોષ્ટક:

કારણ	વર્ણન	ઉદાહરણ
નકારાત્મક index	0 થી ઓછો index	arr[-1]
Index >= length	Array size થી વધારે index	arr[5] size 3 માટે
ખાલી array	શૂન્ય-લંબાઈ array પર access	arr[0] length 0 માટે

ઉદાહરણ:

```
public class ArrayIndexDemo \{
    public static void main(String[] args) \{
        int[] numbers = \{10, 20, 30\;}

        try \{
            System.out.println(numbers[5]); // Index 5 { length 3}
        \} catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) \{
            System.out.println(" : " + e.getMessage());
        \}

        try \{
            System.out.println(numbers[{-}1]); //      index
        \} catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) \{
            System.out.println(" :      index");
        \}
    \}
\}
```

- **Runtime exception**: પ્રોગ્રામ execution દરમિયાન થાય છે
- **Index validation**: હંમેશા array bounds તપાસો
- **નિવારણ**: Bounds checking માટે array.length વાપરો

મેમરી ટ્રીક

``NIE - Negative, Index-exceed, Empty''

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

Stream classes ની મૂળભૂત બાબતો સમજાવો.

જવાબ

Stream Classes Hierarchy:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    A[InputStream] {-{-}{} B[FileInputStream]}
    A {-{-}{} C[BufferedInputStream]}
    D[OutputStream] {-{-}{} E[FileOutputStream]}
    D {-{-}{} F[BufferedOutputStream]}
    G[Reader] {-{-}{} H[FileReader]}
    G {-{-}{} I[BufferedReader]}
    J[Writer] {-{-}{} K[FileWriter]}
    J {-{-}{} L[BufferedWriter]}
{Highlighting}
{Shaded}
```

Stream પ્રકારો કોષ્ટક:

Stream પ્રકાર	હેતુ	Classes
Byte Streams	Binary data handle કરે છે	InputStream, OutputStream
Character Streams	Text data handle કરે છે	Reader, Writer
Buffered Streams	Performance સુધારે છે	BufferedReader, BufferedWriter
File Streams	File operations	FileInputStream, FileOutputStream

મૂળભૂત કામગીરીઓ:
- **Input**: સ્ત્રોતમાંથી ડેટા વાંચવો
- **Output**: લક્ષ્ય પર ડેટા લખવો
- **Buffering**: કાર્યક્ષમતા માટે ડેટા કામચલાઉ સંગ્રહ
- **Closing**: સિસ્ટમ resources મુક્ત કરવા

Stream ફાયદાઓ:
- **Abstraction**: I/O માટે એકસમાન interface
- **કાર્યક્ષમતા**: Buffered operations
- **લવચીકતા**: વિવિધ ડેટા sources/destinations

મેમરી ટ્રીક

``BCIF - Byte, Character, Input/Output, File''

પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

ટેક્સ્ટ ફાઇલ બનાવવા માટે Java પ્રોગ્રામ લખો અને ટેક્સ્ટ ફાઇલ પર રાઇટ ઓપરેશન કરો.

જવાબ

```
import java.io.*;

public class FileWriteDemo \{

    public static void writeWithFileWriter() \{
        try \{
            FileWriter writer = new FileWriter("student\_data.txt");

            writer.write("            {n}");
            writer.write("========================{n}");
            writer.write("ID: 101{n}");
            writer.write("  :      {n}");
            writer.write("   : Java Programming{n}");
            writer.write("  : A+{n}");

            writer.close();
            System.out.println("FileWriter                ");

        \} catch (IOException e) \{
            System.out.println("        : " + e.getMessage());
        \}
    \}

    public static void writeWithBufferedWriter() \{
        try \{
            BufferedWriter buffWriter = new BufferedWriter(
                new FileWriter("course\_details.txt")
            );
```

```
            String[] courses = \{
                "Java Programming {- 4341602"},
                "Database Management {- 4341603"},
                "Web Development {- 4341604"},
                "Mobile App Development {- 4341605"}
            \;}

            buffWriter.write("      :{n}");
            buffWriter.write("=================={n}");

            for (String course : courses) \{
                buffWriter.write(course + "{n}");
            \}

            buffWriter.close();
            System.out.println("BufferedWriter                ");

        \} catch (IOException e) \{
            System.out.println(" : " + e.getMessage());
        \}
    \}

    public static void writeWithTryWithResources() \{
        try (FileWriter writer = new FileWriter("marks\_record.txt")) \{

            writer.write("    4       {n}");
            writer.write("======================{n}");
            writer.write("Java Programming: 85{n}");
            writer.write("Database Management: 78{n}");
            writer.write("Web Development: 92{n}");
            writer.write(" : 255/300{n}");
            writer.write("    : 85\%{n}");

            System.out.println("     resource management         ");

        \} catch (IOException e) \{
            System.out.println("         : " + e.getMessage());
        \}
    \}

    public static void main(String[] args) \{
        System.out.println("===                ===={n}");

        //     1:    FileWriter
        writeWithFileWriter();

        //     2:    performance    BufferedWriter
        writeWithBufferedWriter();

        //     3: Try{-with{-}resources (     )}
        writeWithTryWithResources();

        System.out.println("{n}                !");
    \}
\}
```

ફાઇલ લખવાની પદ્ધતિઓ કોષ્ટક:

પદ્ધતિ	Performance	Resource Management	ઉપયોગ
FileWriter	મૂળભૂત	Manual close()	સરળ writes
BufferedWriter	ઉચ્ચ	Manual close()	મોટો ડેટા

Try-with-resources	ઉચ્ચ	આટોમેટિક	ભલામણ કરેલ

લખવાના કામગીરી પગલાં:

1. **Writer object બનાવો**: FileWriter અથવા BufferedWriter
2. **ડેટા લખો**: write() method વાપરો
3. **Stream બંધ કરો**: Resources મુક્ત કરો
4. **Exceptions handle કરો**: IOException management

ફાઇલ કામગીરીઓ:

- **બનાવો**: અસ્તિત્વમાં નથી તો નવી ફાઇલ
- **ઓવરરાઇટ**: હાલની સામગ્રી બદલે છે
- **Append**: હાલની સામગ્રીમાં ઉમેરે છે (append mode વાપરો)

મેમરી ટ્રીક

``CWCH - Create, Write, Close, Handle''

પ્રશ્ન 5(અ OR) [3 ગુણ]

Java માં Divide by Zero Exception ને ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

Divide by Zero Exception કોષ્ટક:

કામગીરી	પરિણામ	Exception
Integer division	અવ્યાખ્યાયિત	ArithmeticException
Float division	Infinity	કોઈ exception નહિ
Modulo by zero	અવ્યાખ્યાયિત	ArithmeticException

ઉદાહરણ:

```
public class DivideByZeroDemo \{
    public static void main(String[] args) \{
        //      Integer division
        try \{
            int result = 10 / 0;
        \} catch (ArithmeticException e) \{
            System.out.println("Integer division: " + e.getMessage());
        \}

        //      Float division (   exception   )
        double floatResult = 10.0 / 0.0;
        System.out.println("Float division: " + floatResult); // Infinity

        //      Modulo
        try \{
            int remainder = 10 \% 0;
        \} catch (ArithmeticException e) \{
            System.out.println("Modulo  : " + e.getMessage());
        \}
    \}
\}
```

- **Integer arithmetic**: ArithmeticException ફેંકે છે
- **Floating point**: Infinity return કરે છે (IEEE 754 standard)
- **નિવારણ**: Division પહેલાં denominator તપાસો

મેમરી ટ્રીક

``IFM - Integer exception, Float infinity, Modulo error''

પ્રશ્ન 5(બ OR) [4 ગુણ]

Try and catch block ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

Try-Catch માળખું:

```
try \{
    //         exception
\} catch (SpecificException e) \{
    //     exception handle
\} catch (GeneralException e) \{
    //     exception handle
\} finally \{
    //    execute    (    )
\}
```

ઉદાહરણ:

```
public class TryCatchExample \{
    public static void validateAge(int age) \{
        try \{
            if (age {} 0) \{
                throw new IllegalArgumentException("             ");
            \}
            if (age {} 150) \{
                throw new IllegalArgumentException("           ");
            \}
            System.out.println("     : " + age);

        \} catch (IllegalArgumentException e) \{
            System.out.println("      : " + e.getMessage());
        \}
    \}

    public static void main(String[] args) \{
        validateAge(25);    //
        validateAge({-}5);    //
        validateAge(200);   //
    \}
\}
```

Try-Catch પ્રવાહ કોષ્ટક:

Block	હેતુ	Execution
try	જોખમી કોડ સમાવે છે	હંમેશા પહેલા execute
catch	Exceptions handle કરે છે	માત્ર exception થાય તો
finally	Cleanup કોડ	હંમેશા execute

- **Exception matching**: પહેલો મેળ ખાતો catch block execute
- **Control flow**: Catch block પછી પ્રોગ્રામ ચાલુ રહે
- **Multiple catches**: અલગ exception પ્રકારો handle કરે

મેમરી ટ્રીક

``TCF - Try risky, Catch exception, Finally cleanup''

પ્રશ્ન 5(ક OR) [7 ગુણ]

ટેક્સ્ટ ફાઇલના કન્ટેન્ટ ડિસ્પ્લે કરવા માટે Java માં પ્રોગ્રામ લખો અને ટેક્સ્ટ ફાઇલ પર અપેન્ડ ઓપરેશન કરો.

જવાબ

```
import java.io.*;

public class FileReadAppendDemo \{

    public static void createInitialFile() \{
        try (FileWriter writer = new FileWriter("student\_log.txt")) \{
            writer.write("           {n}");
            writer.write("==================={n}");
            writer.write("2024{-06{-}13:         }{n}");
            writer.write("2024{-06{-}14:       1      }{n}");

            System.out.println("                 ");

        \} catch (IOException e) \{
            System.out.println("          : " + e.getMessage());
        \}
    \}

    public static void displayFileContent(String fileName) \{
        System.out.println("{n}===         ===");

        try (BufferedReader reader = new BufferedReader(new FileReader(fileName))) \{
            String line;
            int lineNumber = 1;

            while ((line = reader.readLine()) != null) \{
                System.out.println(lineNumber + ": " + line);
                lineNumber++;
            \}

        \} catch (FileNotFoundException e) \{
            System.out.println("        : " + fileName);
        \} catch (IOException e) \{
            System.out.println("          : " + e.getMessage());
        \}
    \}

    public static void appendToFile(String fileName, String content) \{
        try (FileWriter writer = new FileWriter(fileName, true)) \{ // true = append mode
            writer.write(content);
            System.out.println("           append  ");

        \} catch (IOException e) \{
            System.out.println("    append       : " + e.getMessage());
        \}
    \}

    public static void appendMultipleEntries(String fileName) \{
        String[] newEntries = \{
            "2024{-06{-}15:     1      }{n}",
            "2024{-06{-}16:              }{n}",
```

```
            "2024{-06{-}17:         }{n}",
            "2024{-06{-}18:   {-}           }{n}"
        \;}

        try (BufferedWriter writer = new BufferedWriter(
                new FileWriter(fileName, true))) \{

            writer.write("{n}{-{-}{-}           {-}{-}{-}}{n}");

            for (String entry : newEntries) \{
                writer.write(entry);
            \}

            writer.write("{-{-}{-}      {-}{-}{-}}{n}");
            System.out.println("   entries       append  ");

        \} catch (IOException e) \{
            System.out.println("Entries append      : " + e.getMessage());
        \}
    \}

    public static void main(String[] args) \{
        String fileName = "student\_log.txt";

        System.out.println("===          Append          ===");

        //    1:
        createInitialFile();

        //    2:
        displayFileContent(fileName);

        //    3:   entry append
        appendToFile(fileName, "2024{-06{-}19:       }{n}");

        //    4:    append
        System.out.println("{n}{-{-}{-}    append    {-}{-}{-}"});
        displayFileContent(fileName);

        //    5:    entries append
        appendMultipleEntries(fileName);

        //    6:
        System.out.println("{n}{-{-}{-}           {-}{-}{-}"});
        displayFileContent(fileName);

        //    7:
        showFileStatistics(fileName);
    \}

    public static void showFileStatistics(String fileName) \{
        try (BufferedReader reader = new BufferedReader(new FileReader(fileName))) \{
            int lineCount = 0;
            int charCount = 0;
            String line;

            while ((line = reader.readLine()) != null) \{
                lineCount++;
                charCount += line.length();
            \}
```

```
            System.out.println("{n}===             ===");
            System.out.println("     : " + lineCount);
            System.out.println("     : " + charCount);

        \} catch (IOException e) \{
            System.out.println("                  : " + e.getMessage());
        \}
    \}
\}
```

ફાઇલ કામગીરીઓ કોષ્ટક:

કામગીરી	Method	હેતુ
બનાવો	FileWriter(filename)	નવી ફાઇલ બનાવો
વાંચો	BufferedReader.readLine()	ફાઇલ સામગ્રી વાંચો
Append	FileWriter(filename, true)	હાલની ફાઇલમાં ઉમેરો
દર્શાવો	System.out.println()	સામગ્રી બતાવો

ફાઇલ કામગીરીઓ પ્રવાહ:

1. **પ્રારંભિક ફાઇલ બનાવો**: પ્રારંભિક સામગ્રી લખો
2. **સામગ્રી દર્શાવો**: વર્તમાન સામગ્રી વાંચો અને બતાવો
3. **ડેટા append કરો**: નવી માહિતી ઉમેરો
4. **અપડેટેડ દર્શાવો**: સુધારેલી સામગ્રી બતાવો
5. **આંકડાકીય માહિતી**: લાઇન અને અક્ષરોની ગણતરી

Append vs Write:

- **Write mode**: હાલની સામગ્રીને ઓવરરાઇટ કરે છે
- **Append mode**: હાલની સામગ્રીના અંતે ઉમેરે છે
- **Constructor parameter**: બીજો parameter true append enable કરે છે

Resource Management:

- **Try-with-resources**: આટોમેટિક close()
- **Exception handling**: FileNotFoundException, IOException
- **Buffered operations**: મોટી ફાઇલો માટે બહેતર performance

મેમરી ટ્રીક

``CDADS - Create, Display, Append, Display, Statistics''