

**Компьютеры
по программе реформы
"значимое обучение"**

**מדעי המחשב
על פי תכנית הרפורמה
ללמידה משמעותית**

Указания экзаменуемым

הוראות לנבחן

- а. Продолжительность экзамена: три часа.
- б. Строение вопросника и ключ к оценке:
в этом вопроснике три раздела.
Раздел первый: в этом разделе три вопроса, отвечайте согласно указаниям этого раздела
 $(1 \times 10) + (1 \times 15) = 25$ баллов
Раздел второй: в этом разделе три вопроса, вы должны ответить на два из них $(2 \times 25) = 50$ баллов
Раздел третий: в этом разделе вопросы из четырех различных курсов. Вы должны ответить на один вопрос из курса, который вы изучали.
 $(1 \times 25) = 25$ баллов
Всего – 100 баллов
- в. Разрешенный вспомогательный материал:
любой вспомогательный материал, за исключением компьютера с возможностью программирования.
- г. Особые указания:
- Все программы, которые вы должны написать на языке программирования в первом разделе, следует писать только на одном языке – Java или C#.
 - На внешней обложке тетради укажите язык программирования, который вы используете: Java или C#.
 - На внешней обложке тетради укажите название курса, который вы изучали, одного из четырех следующих курсов: "Компьютерные системы и ассемблер", "Введение в исследование операций", "Вычислительные модели", "Объектно-ориентированное программирование".
- Примечание: в программах, которые вы должны написать, за использование большой буквы вместо маленькой или наоборот баллы сниматься не будут.

- א. משך הבחינה: שלוש שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שלושה פרקים.
פרק ראשון – בפרק זה שלוש שאלות, ענה על פי ההוראות בפרק.
— $(10 \times 1) + (15 \times 1) = 25$ נקודות
פרק שני – בפרק זה שלוש שאלות, ומהן עליך לענות על שתיים.
— $(25 \times 2) = 50$ נקודות
פרק שלישי – בפרק זה שאלות בארבעה מסלולים שונים. ענה על שאלה אחת במסלול שלמדת. — $(25 \times 1) = 25$ נקודות
סה"כ – 100 נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש:
כל חומר עזר, חוץ ממחשב הניתן לתכנות.
- ד. הוראות מיוחדות:
- את כל התכניות שאתה נדרש לכתוב בשפת מחשב בפרק הראשון כתוב בשפה אחת בלבד – Java או C#.
 - רשום על הכריכה החיצונית של המחברת באיזו שפה אתה כותב – Java או C#.
 - רשום על הכריכה החיצונית של המחברת את שם המסלול שלמדת, המסלול הוא אחד מארבעת המסלולים האלה: מערכות מחשב ואסמבלי, מבוא לחקר ביצועים, מודלים חישוביים, תכנות מונחה עצמים.
- הערה: בתכניות שאתה כותב לא יורדו לך נקודות, אם תכתוב אות גדולה במקום אות קטנה או להפך.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בסיוט (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רשום "סיוט" בראש כל עמוד טיוטה.
רישום טיוטות כלשהן על דפים מחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

Все черновые записи (тезисы, вычисления и т.п.) делайте только на отдельных страницах экзаменационной тетради.
Напишите слово «черновик» в начале каждой страницы, отведенной вами под черновик. Выполнение любых черновых записей на листах, не относящихся к экзаменационной тетради, может привести к тому, что экзамен будет аннулирован!

Желаем успеха!

בהצלחה!

В о п р о с ы

В данном вопроснике три раздела.

Вы должны ответить на вопросы трех этих разделов, согласно инструкциям каждого раздела.

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ (25 баллов)

Примечание: в каждом вопросе, в котором требуется ввод, нет необходимости проверять корректность вводимых данных.

Для решающих на языке Java: в каждом вопросе, в котором требуется ввод, считайте, что в программе написана команда:

Scanner input = new Scanner (System.in);

Ответьте на вопрос 1 – обязательный (10 баллов).

1. Напишите внешний метод `big` на языке Java или `Big` на языке C#, который получит массив целых чисел. Метод вернет индекс того элемента массива, значение которого больше всех других чисел в массиве. Если же число встречается в массиве более одного раза, метод вернет самый маленький из индексов этих элементов.

Ответьте на один из вопросов 2-3 (за вопрос – 15 баллов).

2. В процессе подготовки к международным спортивным играм был определен класс **Game** с тремя атрибутами: название игры – `gameName` типа строка; число участников – `numPlayers` целого типа; проводится ли игра в воде – `isWater` булевого типа.

Считайте, что для каждого атрибута определены методы `set` и `get` на языке Java и методы `Set` и `Get` на языке C# .

(א) Напишите на языке Java или C# в классе **Game** конструктор [פעולה בונה], который получит значения для всех атрибутов.

(ב) Определите класс Страна – **Country** с двумя атрибутами: название страны - `countryName` типа строка, и одномерный массив `games` типа **Game** величиной 43. Массив содержит игры, в которых принимает участие данная страна.

Считайте, что для каждого атрибута определены методы `set` и `get` на языке Java и методы `Set` и `Get` на языке C# .

(1) Напишите на языке Java или C# заголовок класса **Country** и его атрибуты [המנות].

(2) Напишите на языке Java или C# в классе **Country** конструктор, который получит название страны. Метод создаст экземпляр класса для страны, которая не участвует ни в одной из игр.

(3) Напишите на языке Java или C# в классе **Country** булевый метод, который получит название игры и вернет `true`, если страна участвует в этой игре. Иначе метод вернет `false`.

3. Перед вами фрагмент программы, написанный на языке Java и языке C#.

<u>Java</u>	<u>C#</u>
<pre>int i , j; for (i = 1; i <= n; i++) { a[i] = i; } for (i = 2; i < n; i++) { if (a[i] != 0) { for (j = i + 1; j <= n; j++) { if (a[j] % a[i] == 0) { a[j] = 0; } } } } for (i = 1; i <= n; i++) { if (a[i] != 0) { System.out.println(a[i]); } }</pre>	<pre>int i , j; for (i = 1; i <= n; i++) { a[i] = i; } for (i = 2; i < n; i++) { if (a[i] != 0) { for (j = i + 1; j <= n; j++) { if (a[j] % a[i] == 0) { a[j] = 0; } } } } for (i = 1; i <= n; i++) { if (a[i] != 0) { Console.WriteLine(a[i]); } }</pre>

(а) Запишите, что будет выведено на экран для $n = 15$.

(б) Запишите одним предложением, что выполняет данный фрагмент программы, то есть сформулируйте проблему, решением которой является данный фрагмент.

/продолжение на странице 4/

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ (50 баллов)

Внимание: во всех вопросах, где требуется реализация [מימוש], разрешается пользоваться методами классов Очередь, Стек, Двоичное дерево и Звено [תור, מחסנית, עץ בינרי וחוליה], не реализуя их. Если вы используете дополнительные методы, вы должны их реализовать [למשך אחרים].

Ответьте на два из вопросов 4-6 (за каждый вопрос – 25 баллов)

4. Перед вами определение пяти методов, применяемых к некоторой структуре данных.

Внимание: названия приведенных ниже методов не написаны на языке Java или на языке C#.

insert(x) – метод добавляет к структуре данных элемент целого типа со значением x .

showMin() – метод возвращает наименьшее значение в структуре данных, не изменяя структуру данных.

getMax() – метод возвращает элемент с наибольшим значением в структуре данных и удаляет этот элемент из структуры данных. Если есть более одного такого элемента, метод вернет и удалит тот элемент, который встречается первым.

exists(x) – булевый метод, возвращающий true, если в структуре данных содержится элемент со значением x . Иначе метод возвращает false.

div7() – булевый метод, возвращающий true, если в структуре данных содержится элемент, значение которого делится на 7 без остатка. Иначе метод возвращает false.

Требуется предложить структуры данных, удовлетворяющие разным требованиям вычислительной сложности, для реализации методов из пяти методов, описанных выше.

Пример: требуется предложить структуру данных, которая позволяет выполнить методы insert, showMin с вычислительной сложностью $O(1)$, а методы getMax, exists – со сложностью $O(n)$. Для этого определим структуру данных и объясним, как будут реализованы данные методы.

Внимание: для данной структуры данных не нужно учитывать метод div7.

Подходящая структура данных включает в себя:

- двусторонний связный список `lst` целого типа
- указатель на минимальный элемент, внесенный в список, `min`

Методы будут выполнены следующим образом:

Метод	Объяснение реализации	Обоснование, почему реализация удовлетворяет условиям вычислительной сложности
insert(x)	– Добавление элемента <code>x</code> в начало списка. – Если элемент меньше нынешнего минимума, обновление указателя <code>min</code> , чтобы он указывал на новый элемент.	– Добавление элемента в начало списка $O(1)$. – Если добавлен элемент меньший минимума: обновление указателя на минимальный элемент – $O(1)$. – Если добавлен первый элемент: добавление элемента в начало списка $O(1)$ и обновление указателя на первый элемент, который является также и минимальным. Итого – $O(1)$.
showMin()	Возвращение значения элемента, на который указывает указатель <code>min</code> .	Возвращение значения – $O(1)$.
exists(x)	Проход по списку <code>lst</code> и поиск элемента со значением <code>x</code> .	В худшем случае – проход по всему списку – $O(n)$.
getMax()	Проход по списку <code>lst</code> , поиск элемента с максимальным значением и удаление его из списка.	– Поиск максимального элемента $O(n)$ – удаление элемента из списка $O(1)$.

Перед вами два пункта (א)-(ב). Для каждого из пунктов вы должны предложить структуру данных, удовлетворяющую требованиям данного пункта. Предложенная структура данных может сочетать в себе несколько структур и типов данных, которые вы изучали. Объясните для каждого из методов, как его реализовать, и поясните, почему реализация удовлетворяет требованиям (как показано в таблице в примере). Нет необходимости реализовывать эти методы.

- (א) Выполнение методов `insert`, `exists` с вычислительной сложностью $O(n)$ и методов `showMin`, `getMax` – со сложностью $O(1)$.
- (ב) Выполнение методов `insert`, `getMax` с вычислительной сложностью $O(n)$ и метода `div7` – со сложностью $O(1)$. */продолжение на странице 6/*

5. Перед вами программа на языках Java и C#.

Метод what на Java и What на C# получает одномерный массив целых чисел и целое число k , $k > 0$. Все числа в массиве имеют значения от 0 до k (включительно).

Java

```
public class Program
```

```
{
```

```
    public static int[] what(int[] arr, int k)
```

```
    {
```

```
        int n = arr.length;
```

```
        int[] b = new int[n];
```

```
        int[] c = new int[k+1];
```

```
        for (int i = 0; i < k+1; i++) c[i] = 0;
```

```
        for (int j = 0; j < n; j++) c[arr[j]] = c[arr[j]] + 1;    /**
```

```
        for (int i = 1; i < k+1 ; i++) c[i] = c[i] + c[i- 1];    /**
```

```
        for (int j = n- 1 ; j >= 0; j--)                          /***
```

```
        {
```

```
            b[c[arr[j]] - 1] = arr[j];
```

```
            c[arr[j]] = c[arr[j]] - 1;
```

```
        }
```

```
        return b;
```

```
    }
```

```
    public static void main(String[] args)
```

```
    {
```

```
        int[] arr = new int[] {5,0,2,1,3,0,5};
```

```
        arr = what(arr, 5);
```

```
        for (int i = 0; i < arr.length; i++) System.out.println(arr[i]);
```

```
    }
```

```
}
```

/продолжение на странице 7/

C#

```
public class Program
```

```
{
```

```
    public static int[] What(int[] arr, int k)
```

```
    {
```

```
        int n = arr.Length;
```

```
        int[] b = new int[n];
```

```
        int[] c = new int[k+1];
```

```
        for (int i = 0; i < k+1; i++) c[i] = 0;
```

```
        for (int j = 0; j < n; j++) c[arr[j]] = c[arr[j]] + 1;    /**
```

```
        for (int i = 1; i < k+1 ; i++) c[i] = c[i] + c[i- 1];    /**
```

```
        for (int j = n- 1 ; j >= 0; j--)                        /***
```

```
        {
```

```
            b[c[arr[j]] - 1] = arr[j];
```

```
            c[arr[j]] = c[arr[j]] - 1;
```

```
        }
```

```
        return b;
```

```
    }
```

```
    public static void Main(string[] args)
```

```
    {
```

```
        int[] arr = new int[] {5,0,2,1,3,0,5};
```

```
        arr = What(arr, 5);
```

```
        for (int i = 0; i < arr.Length; i++) Console.WriteLine(arr[i]);
```

```
    }
```

```
}
```

- (א) (1) אייבאריטע מאסיב *c* נאכדעם וואס דער ציקל, באצייכענעט דורך */***.
(2) אייבאריטע מאסיב *c* נאכדעם וואס דער ציקל, באצייכענעט דורך */***.
(3) פארפאלגט דעם ציקל, באצייכענעט דורך */***.
 דאס פארגען [מערק] זאל זיין: *j* , *arr[j]* , *c[arr[j]]* ,
 b[c[arr[j]] - 1] , מאסיב *b* און מאסיב *c* .
- (ב) וואס טוט דער מעטאד *what* אין *Java* און *What* אין *C#* ?
- (ג) וואס איז די צייטלעכע קאמפליקסיטעט פאר דעם מעטאד [סיבוכיות זמן הריצה] *what* אין *Java* און *What* אין *C#*? באשטעטיקט דאס אנטווארט.

6. (א) Реализуйте [ממש] внешний метод [פעולה חיצונית] exist на Java или Exist на C#.

Метод получит двоичное дерево [עץ בינארי] t целого типа и целое число x . Метод вернет true, если в дереве содержится вершина со значением x , иначе метод вернет false. Если дерево пустое, метод вернет false.

- (ב) Перед вами метод на Java `check(t1, t2)` и метод на C# `Check(t1, t2)`. Данный метод получает два непустых двоичных дерева целого типа, $t1$ и $t2$, и возвращает список чисел, находящихся в дереве $t1$ и не находящихся в дереве $t2$. Данный метод вызывает дополнительный метод, получающий три параметра.

Java

```
public static Node<Integer> check(BinNode<Integer> t1, BinNode<Integer> t2)
{
    Node<Integer> first = new Node<Integer> (- 1);
    first = check(t1 , t2 , first);
    return first.getNext();
}
```

C#

```
public static Node<int> Check(BinNode<int> t1 , BinNode<int> t2)
{
    Node<int> first = new Node<int> (- 1);
    first = Check(t1 , t2 , first);
    return first.GetNext();
}
```

Реализуйте метод:

На языке Java:

```
public static Node<Integer> check( BinNode<Integer> t1,
                                   BinNode<Integer> t2 , Node<Integer> list)
```

Или на языке C#:

```
public static Node<int> Check(BinNode<int> t1 , BinNode<int> t2 , Node<int> list)
```

Вы можете использовать метод, реализованный вами в пункте (א).

- (ג) Какова временная сложность выполнения метода, реализованного вами в пункте (ב)? Обоснуйте ваш ответ.

/продолжение на странице 9/

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ (25 баллов)

В данном разделе вопросы четырёх разных курсов:

- Компьютерные системы и ассемблер [מערכות מחשב ואסמבלי], стр. 9-11.
- Введение в исследование операций [מבוא לחקר ביצועים], стр. 12-16.
- Вычислительные модели [מודלים חישוביים], стр. 17.
- Объектно-ориентированное программирование [תכנות מונחה עצמים] на языке Java, стр. 18-21; объектно-ориентированное программирование на языке C#, стр. 22-25.

Ответьте на один вопрос из того курса, который вы изучали.

Компьютерные системы и ассемблер [מערכות מחשב ואסמבלי]

Если вы изучали этот курс, ответьте на один из вопросов 7-8 (25 баллов).

7. В данном вопросе два не связанных между собой пункта (א)-(ב). Ответьте на вопросы обоих этих пунктов.

- (א) Перед вами фрагмент программы на ассемблере, в котором в AL и в AH есть отличные друг от друга беззнаковые числа.

MOV AX, 7F80H

CMP AH, AL

JL SMALL

BIG: MOV BL, AH

JMP SOF

SMALL: MOV BL, AL

SOF:

- (1) Каким будет значение BL после завершения выполнения данного фрагмента программы?
- (2) Что выполняет данный фрагмент программы?
- (3) В данном фрагменте программы, вместо команды JL SMALL записали команду JB SMALL.

Будет ли значение BL по завершению выполнения этого фрагмента после замены команды отличаться от его значения по завершению выполнения этого фрагмента до изменения команды? Поясните ваш ответ.

(ב) (Нет связи с пунктом (א)).

Перед вами шесть выражений. Для каждого из них установите, является ли данное выражение верным или неверным. Если выражение неверно, поясните почему.

(1) $10011110101110_2 > 27A_{16}$

(2) $27A_{16} > 10159_{10}$

(3) Регистры [אוגרים] BP и SP имеют следующее назначение:

BP определяет, в какой адрес будет записано слово в стеке [מחסנית] и из какого адреса в стеке будет считано слово.

SP позволяет процедуре считывать параметры из стека без участия BP .

(4) После считывания и выполнения каждой команды значение IP всегда увеличивается на 1 .

(5) Перед вами два фрагмента программ на ассемблере.

фрагмент 2

MOV DX , 0000H

MOV AX , 0064H

DIV AX

фрагмент 1

MOV DX , 0000H

MOV AX , 0064H

DIV AL

После выполнения двух данных фрагментов значение AX будет 0001H .

(6) Перед вами два фрагмента программ на ассемблере.

фрагмент 2

MOV AL , 5BH

MOV CL , 9

ROL AL , CL

фрагмент 1

MOV AL , 5BH

MOV CL , 8

ROL AL , CL

После выполнения фрагмента 1 значение AL будет равно значению, заданному для него в первой команде, а также после выполнения фрагмента 2 значение AL будет равно значению, заданному для него в первой команде.

8. Даны два массива ARR1 и ARR2 . Оба массива одинаковой величины, и каждый их элемент величиной в слово. В каждом элементе каждого из массивов хранится шестнадцатеричное четырехзначное целое число, принадлежащее интервалу FFFFH – 1000H .

Кроме того, дана переменная K величиной в один байт, в которой записана величина массивов ARR1 и ARR2 .

Напишите на ассемблере фрагмент программы, который запишет в регистр DX количество пар чисел (одно из массива ARR1 , а второе – из массива ARR2), которые удовлетворяют этим условиям:

- (i) Оба числа в паре имеют один и тот же индекс в массиве.
- (ii) Оба числа в паре состоят из одних и тех же цифр, но в противоположном порядке.

Пример: Для приведенных ниже массивов ARR1 и ARR2 величиной 5 , в регистре DX будет записано число 2.

ARR1	2025H	1061H	1492H	5777H	1948H
ARR2	1984H	1601H	2914H	9999H	8491H

Введение в исследование операций [מבוא לחקר ביצועים]

Если вы изучали этот курс, ответьте на один из вопросов 9-10 (25 баллов).

9. Дана задача линейного программирования:

$$\max \{z = 5x_1 - x_2\}$$

при следующих ограничениях:

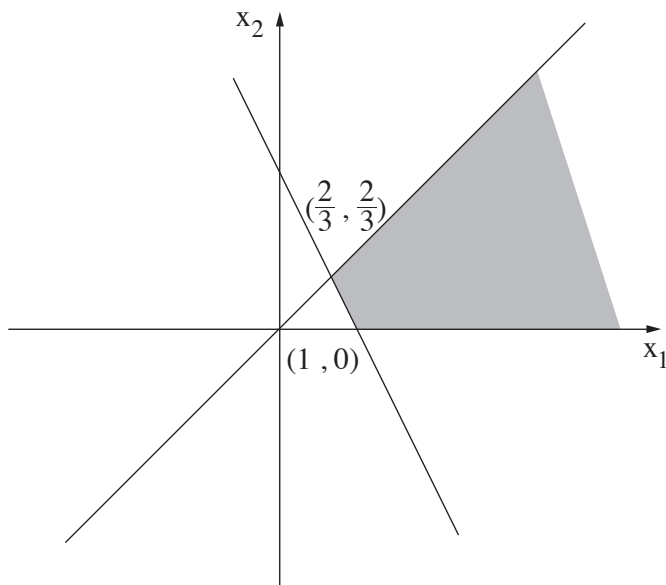
$$x_2 \leq x_1$$

$$2x_1 + x_2 \geq 2$$

$$x_1 \geq 0$$

$$x_2 \geq 0$$

Перед вами чертеж области возможных решений данной задачи.



Каждый из пунктов (א)-(ה), приведенных на следующей странице, относится к данной задаче линейного программирования. Пункты (א)-(ה) не связаны друг с другом. Ответьте на вопросы всех пунктов.

Для пунктов (א)-(ד) даны четыре выражения i-iv, и для каждого пункта только одно из выражений является верным.

- i Оптимальное решение является единственным.
- ii Есть бесконечное множество оптимальных решений.
- iii Оптимальное решение не ограничено.
- iv Нет оптимального решения.

/продолжение на странице 13/

Для каждого из пунктов (א)-(ז) определите, какое из выражений является верным, перепишите его в вашу тетрадь, и обоснуйте свой выбор.

- Если вы выбрали выражение i для какого-то пункта, вы должны найти единственное оптимальное решение и значение целевой функции для этого решения.
- Если вы выбрали выражение ii для какого-то пункта, вы должны записать общее оптимальное решение [הפתרון האופטימלי הכללי] задачи и значение целевой функции в области оптимальных решений.

(א) Какое выражение является верным для задачи линейного программирования, данной в начале вопроса? Обоснуйте ваш ответ.

(ב) В задаче, данной в начале вопроса, изменяют только целевую функцию на $\max \{z = -5x_1 + x_2\}$.

Какое выражение является верным для задачи после изменения целевой функции? Обоснуйте ваш ответ.

(ג) В задаче, данной в начале вопроса, изменяют только целевую функцию на $\min \{z = -5x_1 + x_2\}$.

Какое выражение является верным для задачи после изменения целевой функции? Обоснуйте ваш ответ.

(ד) В задаче, данной в начале вопроса, изменяют только целевую функцию на $\max \{z = -2x_1 + 2x_2\}$.

Какое выражение является верным для задачи после изменения целевой функции? Обоснуйте ваш ответ.

(ה) К задаче, данной в начале вопроса, добавляют дополнительное условие: $2x_1 - x_2 \leq 2$

и изменяют целевую функцию этой задачи на: $\max \{z = ax_1 + x_2\}$.

При этом $(-1) < a < 2$ и максимальное значение, которое принимает целевая функция, равно 4 в области возможных решений.

Вычислите значение a .

10. В данном вопросе два не связанных между собой пункта, (א)-(ב).

Ответьте на вопросы обоих пунктов.

(א) $G = (V, E)$ – **неориентированный** граф [גרף לא מכוון], представленный списком смежностей [רשימת הסמיכויות]:

a	→	b	→	c	→	d	→	
b	→	a	→	c	→			
c	→	a	→	b	→			
d	→	a	→	f	→	e	→	
e	→	d	→	f	→			
f	→	e	→	d	→			

- (1) Начертите граф G , представленный данным списком.
- (2) Является ли граф G связным графом? Обоснуйте свой ответ.
- (3) Примените алгоритм поиска в глубину (DFS) к данному графу, начиная с вершины a . Начертите в вашей тетради только полученное покрывающее дерево DFS. Основывайтесь на представлении, данном в виде списка смежностей.
- (4) Примените алгоритм поиска в ширину (BFS) к данному графу, начиная с вершины a . Начертите в вашей тетради только полученное покрывающее дерево BFS. Основывайтесь на представлении, данном в виде списка смежностей.

(ב) (Нет связи с пунктом (א)).

(1) В приведенной таблице дана часть возможного базового решения транспортной задачи [בעיית תובלה] и даны значения

$u_1, u_2, u_3, v_1, v_2, v_3$.

Пункты отправле- ния	Пункты назначения			Предло- жение	u_i
	1	2	3		
1	2 20	5	7	20	2
2	1	1 10	4	10	0
3	0	1	8 10	15	0
Спрос	20	15	10		
v_j	0	1	8		

Перенесите эту таблицу в тетрадь и заполните ее, учитывая значения u_i и v_j , чтобы получилось возможное базовое решение.

Обратите внимание: продолжение этого пункта на следующей странице.

- (2) В приведенной таблице дано возможное базовое решение транспортной задачи и даны значения $u_1, u_2, u_3, v_1, v_2, v_3$.

Пункты отправления	Пункты назначения			Предложение	u_i
	1	2	3		
1	14	15	17	180	0
		130	50		
2	10	8	14	100	-7
	80	20			
3	15	20	18	80	1
			80		
Спрос	80	150	130		
v_j	17	15	17		

Является ли данное решение оптимальным? Обоснуйте свой ответ.

- (3) В приведенной таблице дано возможное базовое решение транспортной задачи и дано $v_1 = 0$.

Пункты отправления	Пункты назначения			Предложение	u_i
	1	2	3		
1	10	25	30	20	
	20				
2	10	22	14	50	
	30		20		
3	18	20	20	60	
		40	20		
Спрос	50	40	40		
v_j	0				

Перенесите эту таблицу в тетрадь и заполните в ней значения

u_1, u_2, u_3, v_2, v_3 .

/продолжение на странице 17/

Вычислительные модели [מודלים חישוביים]

Если вы изучали этот курс, ответьте на один из вопросов 11-12 (25 баллов).

11. В данном вопросе два не связанных между собой пункта (א)-(ב).

Ответьте на вопросы обоих пунктов.

(א) Дан метод, написанный на языках Java и C# .

Java

```
boolean foo(String str) {  
    int cntrA = 0;  
    int cntrC = 0;  
    for (int i = 0; i < str.length; i++) {  
        if (str[i] == 'a') cntrA++;  
        if (str[i] == 'c') cntrC++;  
    }  
    if ((cntrA % 2 == 0) &&  
        (cntrC % 3 == 0))  
        return true;  
    return false;  
}
```

C#

```
bool Foo(string str) {  
    int cntrA = 0;  
    int cntrC = 0;  
    for (int i = 0; i < str.Length; i++) {  
        if (str[i] == 'a') cntrA++;  
        if (str[i] == 'c') cntrC++;  
    }  
    if ((cntrA % 2 == 0) &&  
        (cntrC % 3 == 0))  
        return true;  
    return false;  
}
```

(1) Запишите язык L над алфавитом $\{a, c\}$, представляющий собой набор всех слов, для которых данный метод вернет true.

(2) Постройте конечный детерминированный автомат, принимающий язык L .

(ב) (Нет связи с пунктом (א)).

Постойте недетерминированный конечный автомат над алфавитом $\{a, b\}$, который примет все слова, содержащие хотя бы один раз одно из сочетаний: bbb, aaba, ababa.

12. Перед вами язык L над алфавитом $\{a, b, c\}$.

$$L = \{a^n b^m c^{n+m} \mid n, m > 0\}$$

(א) Постройте стек-автомат, который примет язык L .

(ב) Постройте машину Тьюринга, которая примет язык L .

Объектно-ориентированное программирование [תכנות מונחה עצמים]

Если вы изучали этот курс и пишете на языке Java, ответьте на один из вопросов 13-14 (25 баллов).

13. Перед вами интерфейсы IOne , ITwo , IThree и IFour
и классы Alpha , Beta , Gamma и Program .

```
public interface IOne {  
    public boolean firstA(Object x);  
    public void firstB(int num);  
}
```

```
public interface ITwo {  
    public int second();  
}
```

```
public interface IThree {  
    public int third();  
}
```

```
public interface IFour {  
    public int fourth();  
}
```

```
public class Alpha implements IOne {}  
public class Beta implements ITwo, IFour {}  
public class Gamma implements ITwo, IThree {}  
public class Program {  
    public static void main(String[] args) {}  
}
```

- (*) Запишите названия методов, которые требуется реализовать в каждом из классов Alpha , Beta , Gamma и объясните свой ответ.

/продолжение на странице 19/

Считайте, что в каждом из классов реализованы методы, записанные вами в пункте (א).

(ב) Правильно ли определение

```
public class Omega implements IFour extends Beta { }
```

Если нет, поясните почему.

(ג) Для каждого из приведенных ниже фрагментов i-iv , если его записать в методе main – определите, полученный метод main будет исправным или неисправным? Обоснуйте ваше утверждение.

i ITwo x1 = new ITwo();

ii Beta b = new Beta();

iii Alpha a = new Alpha();
IOne x2 = a;

iv Gamma c = new Gamma ();
IOne x3 = c ;

(ד) Для каждого из приведенных ниже требований i-ii , определите, можно ли выполнить его посредством написания команды или команд в методе main. Если можно, запишите необходимую команду или команды. Если невозможно, объясните почему.

i Выполнение метода second над объектом типа Beta .

ii Приведение объекта [המרת] типа Gamma к типу Alpha .

14. В этом вопросе четыре пункта (х)-(τ), которые не связаны друг с другом. Ответьте на вопросы всех пунктов.

(х) Дан класс А и класс В, который наследует от А.

Команда `A a1 = new B();` проходит компиляцию и выполняется исправно. Для каждого из приведенных ниже предложений i-iii определите, верно оно или неверно. Объясните ваши утверждения.

- i Нельзя записать команду `Object obj = a1;` , так как необходимо приведение типов (casting).
- ii Нельзя записать команду `A a2 = a1;` , так как необходимо приведение типов (casting).
- iii Нельзя записать команду `B b1 = a1;` , так как необходимо приведение типов (casting).

(а) Дан метод `main` в классе `Program`:

```
public static void main(String[] args) {  
    C c = new A();  
    B b1 = (B) (new A());  
    B b2 = new D();  
    A a = new D();  
}
```

Определите, какая из приведенных ниже возможностей i-v описывает связь между классами, в соответствии с данным методом `main` .

- i C наследует от A , B наследует от A , D наследует от A .
- ii A наследует от C , B наследует от A , D наследует от A .
- iii C наследует от A , B наследует от A , D наследует от B .
- iv A наследует от C , C наследует от B , D наследует от A .
- v A наследует от C , B наследует от A , D наследует от B ,
C наследует от B .

(א) Даны определения классов School и City :

```
public class City{__ (1) __int students; }  
public class School extends City {  
    void poll() { System.out.println("There are "+ students + " in the school ") ; }  
}
```

Чтобы избежать ошибки компиляции, можно дополнить часть строки, обозначенную (1), одним из приведенных ниже способов. Выберите подходящий способ и перепишите его в вашу тетрадь.

- Написать public, private или protected .
- Написать только public или private .
- Написать только public или protected .
- Написать только protected .
- Написать только public .
- Написать только private .

(ג) Перед вами описание класса Quest:

```
public class Quest {  
    private int num;  
    private static int count = 0;  
  
    public Quest()  
    {  
        count++;  
        num = count;  
    }  
  
    public void printNow()  
    {  
        System.out.println (num + " " + count);  
    }  
}
```

Определите, сколько экземпляров (объектов) класса Quest нужно создать и для каких из них нужно выполнить метод printNow , чтобы получить вывод 35 .

/продолжение на странице 22/

Объектно-ориентированное программирование
[תכנות מונחה עצמים]

Если вы изучали этот курс и пишете на языке C#, ответьте на один из вопросов 15-16 (25 баллов).

15. Перед вами интерфейсы IOne , ITwo , IThree и IFour
и классы Alpha , Beta , Gamma и Program .

```
interface IOne {  
    bool FirstA(Object x);  
    void FirstB(int num);  
}
```

```
interface ITwo {  
    int Second();  
}
```

```
interface IThree {  
    int Third();  
}
```

```
interface IFour {  
    int Fourth();  
}
```

```
public class Alpha : IOne {}  
public class Beta : ITwo, IFour {}  
public class Gamma : ITwo, IThree {}  
public class Program {  
    public static void Main() {}  
}
```

(X) Запишите названия методов, которые требуется реализовать в каждом из классов Alpha , Beta , Gamma и объясните свой ответ.

Считайте, что в каждом из классов реализованы методы, записанные вами в пункте (а).

(б) Правильно ли определение

```
public class Omega : IFour, Beta { } ?
```

Если нет, поясните почему.

(а) Для каждого из приведенных ниже фрагментов i-iv , если его записать в методе Main – определите, полученный метод Main будет исправным или неисправным? Обоснуйте ваше утверждение.

i ITwo x1 = new ITwo();

ii Beta b = new Beta();

iii Alpha a = new Alpha();
IOne x2 = a;

iv Gamma c = new Gamma ();
IOne x3 = c ;

(г) Для каждого из приведенных ниже требований i-ii , определите, можно ли выполнить его посредством написания команды или команд в методе Main. Если можно, запишите необходимую команду или команды. Если невозможно, объясните почему.

i Выполнение метода Second над объектом типа Beta .

ii Приведение объекта [המרת] типа Gamma к типу Alpha .

16. В этом вопросе четыре пункта (⌘)-(τ), которые не связаны друг с другом. Ответьте на вопросы всех пунктов.

(⌘) Дан класс A и класс B, который наследует от A.

Команда `A a1 = new B();` проходит компиляцию и выполняется исправно. Для каждого из приведенных ниже предложений i-iii определите, верно оно или неверно. Объясните ваши утверждения.

- i Нельзя записать команду `Object obj = a1;` , так как необходимо приведение типов (casting).
- ii Нельзя записать команду `A a2 = a1;` , так как необходимо приведение типов (casting).
- iii Нельзя записать команду `B b1 = a1;` , так как необходимо приведение типов (casting).

(τ) Дан метод Main в классе Program:

```
public static void Main(string[] args) {  
    C c = new A();  
    B b1 = (B) (new A());  
    B b2 = new D();  
    A a = new D();  
}
```

Определите, какая из приведенных ниже возможностей i-v описывает связь между классами, в соответствии с данным методом Main .

- i C наследует от A , B наследует от A , D наследует от A .
- ii A наследует от C , B наследует от A , D наследует от A .
- iii C наследует от A , B наследует от A , D наследует от B .
- iv A наследует от C , C наследует от B , D наследует от A .
- v A наследует от C , B наследует от A , D наследует от B , C наследует от B .

(ג) Даны определения классов School и City :

```
public class City{__ (1) __int students; }  
public class School : City {  
    void Poll() { Console.WriteLine("There are "+ students + " in the school ") ; }  
}
```

Чтобы избежать ошибки компиляции, можно дополнить часть строки, обозначенную (1), одним из приведенных ниже способов. Выберите подходящий способ и перепишите его в вашу тетрадь.

- Написать public, private или protected .
- Написать только public или private .
- Написать только public или protected .
- Написать только protected .
- Написать только public .
- Написать только private .

(7) Перед вами описание класса Quest:

```
public class Quest {  
    private int num;  
    private static int count = 0;  
  
    public Quest()  
    {  
        count++;  
        num = count;  
    }  
  
    public void PrintNow()  
    {  
        Console.WriteLine(num+" "+count);  
    }  
}
```

Определите, сколько экземпляров (объектов) класса Quest нужно создать и для каких из них нужно выполнить метод PrintNow , чтобы получить вывод 35 .

Желаем успеха!

Авторские права принадлежат Государству Израиль.
Копировать или публиковать можно только
с разрешения Министерства просвещения.

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
אין להעתיק או לפרסם
אלא ברשות משרד החינוך.