ГУАП

КАФЕДРА № 53

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ _____

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

Доцент, кандидат технических наук		Кузнецов В.А.
должность, уч. степень, звание	подпись, дата	инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ЗАДАНИИ №1

ОПТИМАЛЬНЫЙ ПЕРСОНАЖ/КОМАНДА.

по курсу: ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ(А)

СТУДЕНТ ГР. №	5138		Воробьев В.А.
		подпись, дата	инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2022

Задание: создать программу, находящая оптимальную команду или персонажа для исходных данных.

Исходные данные задачи:

1. Персонаж обладает несколькими характеристиками:

− Количество наносимого им урона противнику в секунду. Персонаж наносит урон все время, кроме времени, на которое он выведен из строя. Если персонаж наносит урон нескольким соперникам, указанный урон наносится каждому.

− Количество соперников, которым наносится урон. Не более 3.

− Здоровье персонажа. Наносимый урон вычитается из текущего здоровья, при достижении значения 0, персонаж выбывает.

− Способность выводить из строя одного соперника. Задается двумя значениями в секундах: первое - на которое соперник выводится из строя, второе – интервал вывода из строя. Второе как минимум в двое больше первого. Персонаж выводит из строя, как только удается это сделать.

2. Персонажи могут сражаться один против одного, и в командах по 3 персонажа. Победой команды считается, когда все персонажи противоположной команды выбыли. Каждого персонажа можно выбирать только один раз (не зависимо от того, в какой команде уже выбран этот персонаж).

Задача:

A. Оптимальный выбор 1x1. Дан набор персонажей с произвольно заданными характеристиками, не менее 10 персонажей. Соперник выбрал одного персонажа. Выбрать среди оставшихся персонажей тех, кто побеждает персонажа соперника с указанием времени сражения и процента оставшегося здоровья. В случае если таких персонажей несколько, то ранжировать их по: времени сражения или проценту (от первоначального) оставшегося здоровья. Вариант ранжирования (сортировки задается) как входной параметр.

B. Оптимальная команда. Дан набор персонажей с произвольно заданными характеристиками, не менее 10 персонажей. Соперник выбрал трех персонажей. Собрать команду из трех персонажей среди оставшихся таких, которые побеждают команду соперника с указанием времени сражения. В случае если вариантов таких команд несколько, то ранжировать их по времени сражения. Считать, что персонажи наносят урон и выводят из строя в первую очередь соперника с наибольшим уроном.

Примечания к исходному заданию:

По причине неясности некоторых аспектов в задании, я оговорю, как я понял, их здесь:

1) Команды ходят по очереди. (первые – противники).
2) Персонаж выбывает, как только его здоровье опускается ниже 1, не дожидаясь конца хода.

3) Отсчет восстановление способности выбивания персонажа начинается от момента применения этой способности, а не от следующего хода.
4) Персонаж ВСЕГДА пытается вывести из строя вражеского героя с максимальным уроном. Если он уже выведен, то берется максимальное время вывода из строя.

Описание исходного кода:

1. Структура **Champion**, хранящая всю информацию о чемпионе. **stunAbility** < 1 , если герой не способен оглушать. Остальные поля структуры тривиальны для понимания.

```
//Структуры, описывающая героя.
struct Champion {
    int stunAbillity;
    int stunCooldown;
    int splash;
    int damage;
    int hp;
    int stunedSecs = 0;
    int stunCooldownRemain = 0;
};
```

Рисунок 1 – код Champion

2. Структура **MyFightResult**, представляющая всю информацию об итоге сражения. Была спроектирована, для удобства сортировки результатов. championIndexes – индексы из исходного массива чемпионов.

```
//Структуры для компоновки победных чемпионов и их результатов.
//не связана никак с ареной.
struct MyFightResult {
    vector<int> championIndexes;
    int fightSecs;
    float hpLeft;
};
```

Рисунок 2 – код MyFightResult

3. Класс **Arena**, ответственный за симуляцию сражений двух команд произвольного размера.
    1. приватные методы:
        1) TeamAttack – симулирует атаку одной команды на другую. Проходит в цикле атакующую команду и активирует каждого героя.
        2) ChampionAction – действия чемпиона. Сначала проверяется его состояние и перезарядка способности. Затем выполняются действия атаки. Проверятся способность к выводу из строя, и если она не

перезаряжается, выводим из строя самого большого по урону героя противника. Затем атакуем всех вражеских героев, и если их здоровье опустится ниже 0 – удаляем их из команды.

3) CountHp – подсчет количества здоровья живых героев в команде, указанной через булевый аргумент.

2. публичные методы
    1) SetTeam – установка команды, переданной через аргументы метода. Сортировка от наибольшего урона к меньшему.
    2) FightTeams – симуляция сражения команд. В процессе выполнения метода изменяются команды (удаляются выбывшие герои). Выполняет симуляцию сражения вызывая действия команд, пока один из векторов не станет пустым. Если выиграла союзная команда – вернет время сражения в секундах, а также процент оставшегося хп, иначе -1 для времени и процента здоровья.

```cpp
//Класс в котором симулируется сражение.
class Arena {
private:
    vector<Champion> enemyTeam, alliesTeam;

    //Чемпионы команды, чей сейчас ход, выполняют свои действия.
    void TeamAttack(bool enemyTurn) {
        vector<Champion>& nowTeam = enemyTurn ? enemyTeam : alliesTeam;
        for (int i = 0; i < nowTeam.size(); i++) {
            ChampionAction(i, enemyTurn);
        }
    }

    //Проверка состояния чемпиона, и его действия.
    void ChampionAction(int champIndex, bool enemyTurn) {
        Champion& myChampion = enemyTurn ? enemyTeam[champIndex] : alliesTeam[champIndex];
        //Перезаряка его способности.
        myChampion.stunCooldownRemain = max(myChampion.stunCooldownRemain-1,1);
        //Если герой в стане, уменьшаем его длительность и пропускаем все действия.
        if (myChampion.stunedSecs > 0) {
            myChampion.stunedSecs -= 1;
            return;
        }

        //Действия героя.
        vector<Champion>& opositTeam = enemyTurn ? alliesTeam : enemyTeam;
        //Станим героем.
        if (myChampion.stunAbillity > 0 && myChampion.stunCooldownRemain <= 0) {
            opositTeam[0].stunedSecs = max(opositTeam[0].stunedSecs, myChampion.stunAbillity);
            myChampion.stunCooldownRemain = myChampion.stunCooldown;
        }
        //Атакуем.
        for (int i = 0; i < myChampion.splash && i < opositTeam.size(); i++) {
            opositTeam[i].hp -= myChampion.damage;
            //Если герой сдох, то убираем его из команды.
            if (opositTeam[i].hp <= 0) {
                opositTeam.erase(opositTeam.begin() + i);
                i--;
            }
        }
    }

    //Подсчитать количество ХП команды.
    int CountHp(bool countEnemy) {
        int res = 0;
        vector<Champion> myTeam = countEnemy ? enemyTeam : alliesTeam;
        for (int i = 0; i < myTeam.size(); i++) {
            res += myTeam[i].hp;
        }
        return res;
    }
```

Рисунок 3 – приватные члены Arena

```
public:
    void SetTeam(vector<Champion> team, bool enemy) {
        //Отсортировать команду так, чтоб первыми были те
        //у кого больше дамаг.
        sort(team.begin(), team.end(),
            [](Champion f, Champion s) {return f.damage > s.damage; });
        if (enemy) {
            enemyTeam = team;
        }
        else {
            alliesTeam = team;
        }
    }

    //Симулирование сражения команды.
    //Если выйграют союзниник,вернет время сражения
    //иначе -1.
    int FightTeams(float* hpLeft) {
        float hpBeginAlies = CountHp(false);
        int secondsFight = 0;
        bool enemyTurn = true; //может сделать случайным... или через аргумент передавать...

        //Сражение, пока одна из команд не проиграет.
        while (enemyTeam.size() != 0 && alliesTeam.size() != 0) {
            TeamAttack(enemyTurn);
            enemyTurn ^= true; // меняем ход
            TeamAttack(enemyTurn);
            enemyTurn ^= true; // меняем ход
            secondsFight += 1;
        }

        if (enemyTeam.size() == 0) {
            *hpLeft = CountHp(false) / hpBeginAlies;
            return secondsFight;
        }
        else {
            *hpLeft = -1;
            return -1;
        }
    }
};
```

Рисунок 4 – публичные методы Arena

4. Функции для работы с вводом-выводом пользователя.

```
//Метод-шаблон для красивого запроса данных у юзера.
template<typename T>
T RequestInput(string message) {
    T data;
    cout << message;
    cin >> data;
    return data;
}

Champion InputChampion() {
    int stunAbillity = RequestInput<int>("Введите продолжительность стана: ");
    int stunCooldown = stunAbillity > 0 ? RequestInput<int>("Введите кд стана: ") : 0;
    int splash = RequestInput<int>("Введите сплеш: ");
    int damage = RequestInput<int>("Введите дамаг: ");
    int hp = RequestInput<int>("Введите хп: ");

    Champion champ{ stunAbillity,stunCooldown,splash,
        damage,hp };
    return champ;
}

void PrintVector(const vector<int> inp) {
    for (int i = 0; i < inp.size(); i++) {
        cout << inp[i] << " ";
    }
}
```

Рисунок 5 – функции для ввода/вывода.

5. Функция для преобразования индексов исходного вектора, в массив элементов на основе этих индексов.

```
//Создать вектор чемпионов на indexes вектора чемпионов source.
vector<Champion> ChampionsFromIndex(vector<int> indexes, const vector<Champion> source) {
    vector<Champion> res;
    for (int i = 0; i < indexes.size(); i++) {
        res.push_back(source[indexes[i]]);
    }
    return res;
}
```

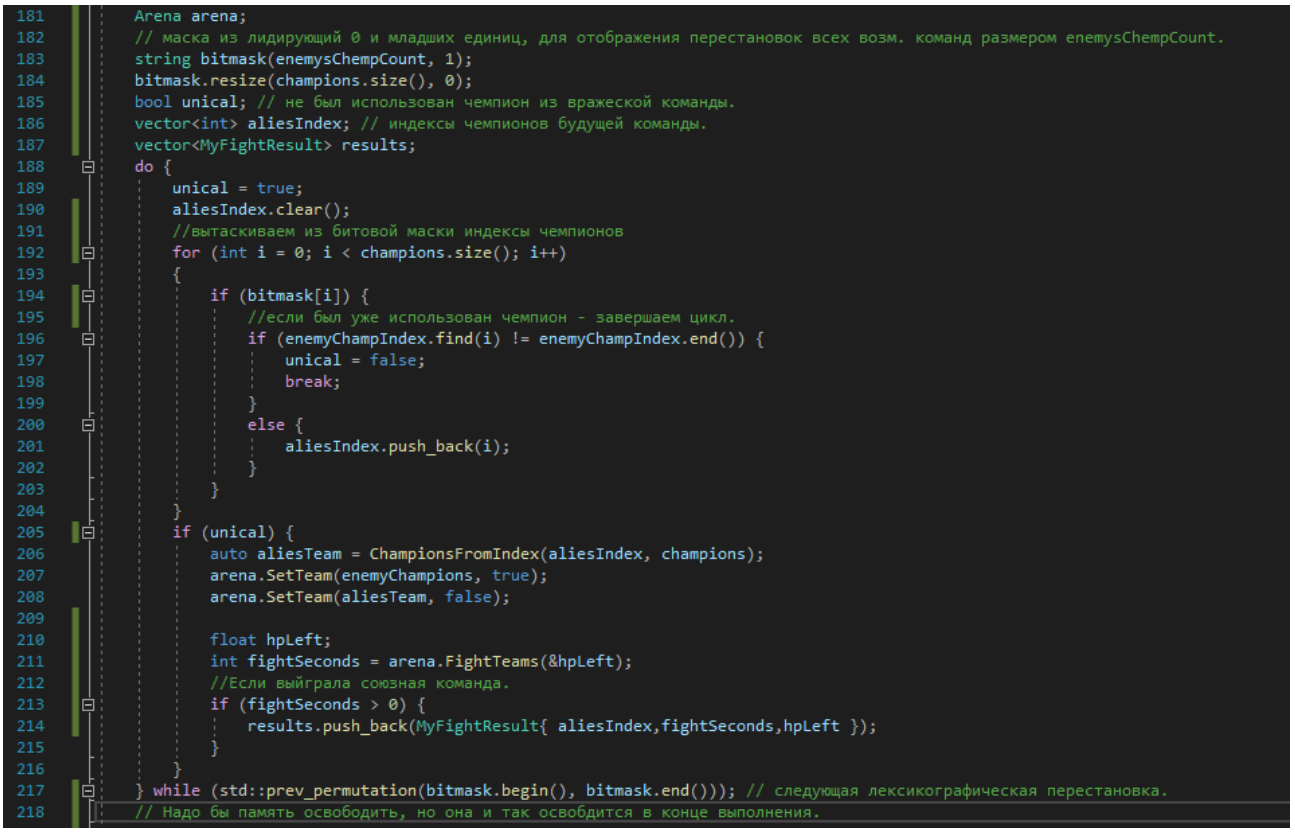
Рисунок 6 – код ChampionsFromIndex

6. Дальше пойдет описание кода в main(). Сначала мы считываем исходные данные (количество чемпионов, их характеристики, количество чемпионов противника и их индексы). Для задачи A – размер количества чемпионов должен быть введен = 1, для задачи B – 3.

```
157  int main() {
158      setlocale(LC_ALL, "Russian");
159
160      //Ввод чемпионов.
161      vector<Champion> champions;
162      int championsCount = RequestInput<int>("Введите количество чемпионов = ");
163      for (int i = 0; i < championsCount; i++) {
164          cout << i << " герой:\n ";
165          champions.push_back(InputChampion());
166          cout << "\n";
167      }
168
169      //Ввод команды противника.
170      vector<Champion> enemyChampions;
171      set<int> enemyChampIndex;
172      int enemysChempCount = RequestInput<int>("Введите количество чемпионов = ");
173      cout << "Введите индексы чемпионов противника через пробел = ";
174      for (int i = 0; i < enemysChempCount; i++) {
175          int champIndex;
176          cin >> champIndex;
177          enemyChampIndex.insert(champIndex);
178          enemyChampions.push_back(champions[champIndex]);
179      }
180
```

Рисунок 7 – часть кода main (ввод данных)

7. Создания строки bitmask из 0 и 1 перестановки которой, означают индексы из массива героев, которых стоят включить в команду. Выполняем цикл генерации команд, пока есть следующая перестановка. В этом цикле мы смотрим, уникальная ли команда (противник не брал таких героев) и если это выполняется -> симулируем схватку в объекте класса Arena и записываем в массив результатов.

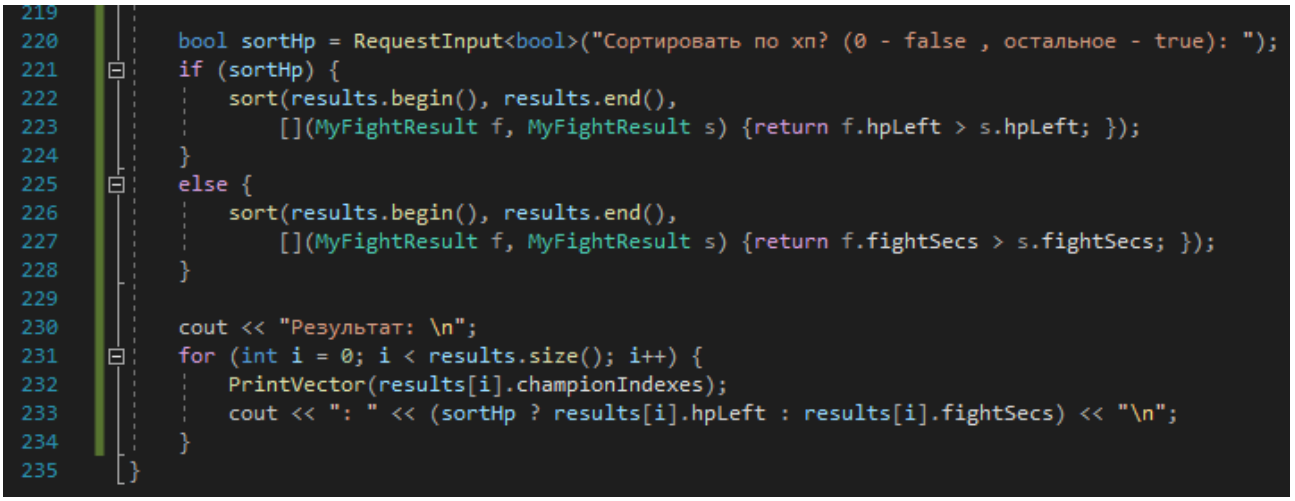


```
Arena arena;
// маска из лидирующий 0 и младших единиц, для отображения перестановок всех возм. команд размером enemysChempCount.
string bitmask(enemysChempCount, 1);
bitmask.resize(champions.size(), 0);
bool unical; // не был использован чемпион из вражеской команды.
vector<int> aliesIndex; // индексы чемпионов будущей команды.
vector<MyFightResult> results;
do {
    unical = true;
    aliesIndex.clear();
    //вытаскиваем из битовой маски индексы чемпионов
    for (int i = 0; i < champions.size(); i++)
    {
        if (bitmask[i]) {
            //если был уже использован чемпион - завершаем цикл.
            if (enemyChampIndex.find(i) != enemyChampIndex.end()) {
                unical = false;
                break;
            }
            else {
                aliesIndex.push_back(i);
            }
        }
    }
    if (unical) {
        auto aliesTeam = ChampionsFromIndex(aliesIndex, champions);
        arena.SetTeam(enemyChampions, true);
        arena.SetTeam(aliesTeam, false);

        float hpLeft;
        int fightSeconds = arena.FightTeams(&hpLeft);
        //Если выйграла союзная команда.
        if (fightSeconds > 0) {
            results.push_back(MyFightResult{ aliesIndex,fightSeconds,hpLeft });
        }
    }
} while (std::prev_permutation(bitmask.begin(), bitmask.end())); // следующая лексикографическая перестановка.
// Надо бы память освободить, но она и так освобдится в конце выполнения.
```

Рисунок 8 - часть кода main (симуляция сражений)

8. Выбор способа ранжирования результатов. Вывод победивших команд, с указанием индексов из ввода.



```
    bool sortHp = RequestInput<bool>("Сортировать по хп? (0 - false , остальное - true): ");
    if (sortHp) {
        sort(results.begin(), results.end(),
            [](MyFightResult f, MyFightResult s) {return f.hpLeft > s.hpLeft; });
    }
    else {
        sort(results.begin(), results.end(),
            [](MyFightResult f, MyFightResult s) {return f.fightSecs > s.fightSecs; });
    }

    cout << "Результат: \n";
    for (int i = 0; i < results.size(); i++) {
        PrintVector(results[i].championIndexes);
        cout << ": " << (sortHp ? results[i].hpLeft : results[i].fightSecs) << "\n";
    }
}
```

Рисунок 9 - часть кода main (вывод результата)

Листинг программы:

Исходный код можно также посмотреть на GitHub. URL - https://github.com/vladcto/SUAI_homework/main/op_sem2_add1/OP/2%D1%81%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80_%D0%B4%D0%BE%D0%BF_%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B51/source_code.cpp

```
#include <iostream>
#include <vector>
#include <string>
#include <algorithm>
#include <set>

using namespace std;

//Структуры, описывающая героя.
struct Champion {
	int stunAbillity;
	int stunCooldown;
	int splash;
	int damage;
	int hp;
	int stunedSecs = 0;
	int stunCooldownRemain = 0;
};

//Структуры для компоновки победных чемпионов и их результатов.
//не связана никак с ареной.
struct MyFightResult {
	vector<int> championIndexes;
	int fightSecs;
	float hpLeft;
};

//Класс в котором симулируется сражение.
class Arena {
private:
	vector<Champion> enemyTeam, alliesTeam;

	//Чемпионы команды, чей сейчас ход, выполняют свои действия.
	void TeamAttack(bool enemyTurn) {
		vector<Champion>& nowTeam = enemyTurn ? enemyTeam : alliesTeam;
		for (int i = 0; i < nowTeam.size(); i++) {
			ChampionAction(i, enemyTurn);
		}
	}

	//Проверка состояния чемпиона, и его действия.
	void ChampionAction(int champIndex, bool enemyTurn) {
		Champion& myChampion = enemyTurn ? enemyTeam[champIndex] :
alliesTeam[champIndex];
		//Перезаряка его способности.
		myChampion.stunCooldownRemain = max(myChampion.stunCooldownRemain - 1, 1);
		//Если герой в стане, уменьшаем его длительность и пропускаем все действия.
		if (myChampion.stunedSecs > 0) {
			myChampion.stunedSecs -= 1;
			return;
		}

		//Действия героя.
		vector<Champion>& opositTeam = enemyTurn ? alliesTeam : enemyTeam;
		//Станим героем.
		if (myChampion.stunAbillity > 0 && myChampion.stunCooldownRemain <= 0) {
			opositTeam[0].stunedSecs = max(opositTeam[0].stunedSecs,
myChampion.stunAbillity);
```

```
                        myChampion.stunCooldownRemain = myChampion.stunCooldown;
                }
                //Атакуем.
                for (int i = 0; i < myChampion.splash && i < opositTeam.size(); i++) {
                        opositTeam[i].hp -= myChampion.damage;
                        //Если герой сдох, то убираем его из команды.
                        if (opositTeam[i].hp <= 0) {
                                opositTeam.erase(opositTeam.begin() + i);
                                i--;
                        }
                }
        }

        //Подсчитать количество ХП команды.
        int CountHp(bool countEnemy) {
                int res = 0;
                vector<Champion> myTeam = countEnemy ? enemyTeam : alliesTeam;
                for (int i = 0; i < myTeam.size(); i++) {
                        res += myTeam[i].hp;
                }
                return res;
        }

public:
        void SetTeam(vector<Champion> team, bool enemy) {
                //Отсортировать команду так, чтоб первыми были те
                //у кого больше дамаг.
                sort(team.begin(), team.end(),
                        [](Champion f, Champion s) {return f.damage > s.damage; });
                if (enemy) {
                        enemyTeam = team;
                }
                else {
                        alliesTeam = team;
                }
        }

        //Симулирование сражения команды.
        //Если выйграют союзниник,вернет время сражения
        //иначе -1.
        int FightTeams(float* hpLeft) {
                float hpBeginAlies = CountHp(false);
                int secondsFight = 0;
                bool enemyTurn = true; //может сделать случайным... или через аргумент
передавать...

                //Сражение, пока одна из команд не проиграет.
                while (enemyTeam.size() != 0 && alliesTeam.size() != 0) {
                        TeamAttack(enemyTurn);
                        enemyTurn ^= true; // меняем ход
                        TeamAttack(enemyTurn);
                        enemyTurn ^= true; // меняем ход
                        secondsFight += 1;
                }

                if (enemyTeam.size() == 0) {
                        *hpLeft = CountHp(false) / hpBeginAlies;
                        return secondsFight;
                }
                else {
                        *hpLeft = -1;
                        return -1;
                }
        }
};
```

```
//Метод-шаблон для красивого запроса данных у юзера.
template<typename T>
T RequestInput(string message) {
	T data;
	cout << message;
	cin >> data;
	return data;
}

Champion InputChampion() {
	int stunAbillity = RequestInput<int>("Введите продолжительность стана: ");
	int stunCooldown = stunAbillity > 0 ? RequestInput<int>("Введите кд стана: ") : 0;
	int splash = RequestInput<int>("Введите сплеш: ");
	int damage = RequestInput<int>("Введите дамаг: ");
	int hp = RequestInput<int>("Введите хп: ");

	Champion champ{ stunAbillity,stunCooldown,splash,
		damage,hp };
	return champ;
}

void PrintVector(const vector<int> inp) {
	for (int i = 0; i < inp.size(); i++) {
		cout << inp[i] << " ";
	}
}

//Создать вектор чемпионов на indexes вектора чемпионов source.
vector<Champion> ChampionsFromIndex(vector<int> indexes, const vector<Champion> source) {
	vector<Champion> res;
	for (int i = 0; i < indexes.size(); i++) {
		res.push_back(source[indexes[i]]);
	}
	return res;
}

int main() {
	setlocale(LC_ALL, "Russian");

	//Ввод чемпионов.
	vector<Champion> champions;
	int championsCount = RequestInput<int>("Введите количество чемпионов = ");
	for (int i = 0; i < championsCount; i++) {
		cout << i << " герой:\n ";
		champions.push_back(InputChampion());
		cout << "\n";
	}

	//Ввод команды противника.
	vector<Champion> enemyChampions;
	set<int> enemyChampIndex;
	int enemysChempCount = RequestInput<int>("Введите количество чемпионов = ");
	cout << "Введите индексы чемпионов противника через пробел = ";
	for (int i = 0; i < enemysChempCount; i++) {
		int champIndex;
		cin >> champIndex;
		enemyChampIndex.insert(champIndex);
		enemyChampions.push_back(champions[champIndex]);
	}

	Arena arena;
	// маска из лидирующий 0 и младших единиц, для отображения перестановок всех возм.
команд размером enemysChempCount.
	string bitmask(enemysChempCount, 1);
	bitmask.resize(champions.size(), 0);
	bool unical; // не был использован чемпион из вражеской команды.
```

```
	vector<int> aliesIndex; // индексы чемпионов будущей команды.
	vector<MyFightResult> results;
	do {
		unical = true;
		aliesIndex.clear();
		//вытаскиваем из битовой маски индексы чемпионов
		for (int i = 0; i < champions.size(); i++)
		{
			if (bitmask[i]) {
				//если был уже использован чемпион - завершаем цикл.
				if (enemyChampIndex.find(i) != enemyChampIndex.end()) {
					unical = false;
					break;
				}
				else {
					aliesIndex.push_back(i);
				}
			}
		}
		if (unical) {
			auto aliesTeam = ChampionsFromIndex(aliesIndex, champions);
			arena.SetTeam(enemyChampions, true);
			arena.SetTeam(aliesTeam, false);

			float hpLeft;
			int fightSeconds = arena.FightTeams(&hpLeft);
			//Если выйграла союзная команда.
			if (fightSeconds > 0) {
				results.push_back(MyFightResult{ aliesIndex,fightSeconds,hpLeft
});
			}
		}
	} while (std::prev_permutation(bitmask.begin(), bitmask.end())); // следующая
лексикографическая перестановка.
	// Надо бы память освободить, но она и так освободится в конце выполнения.

	bool sortHp = RequestInput<bool>("Сортировать по хп? (0 - false , остальное - true):
");
	if (sortHp) {
		sort(results.begin(), results.end(),
			[](MyFightResult f, MyFightResult s) {return f.hpLeft > s.hpLeft; });
	}
	else {
		sort(results.begin(), results.end(),
			[](MyFightResult f, MyFightResult s) {return f.fightSecs > s.fightSecs;
});
	}

	cout << "Результат: \n";
	for (int i = 0; i < results.size(); i++) {
		PrintVector(results[i].championIndexes);
		cout << ": " << (sortHp ? results[i].hpLeft : results[i].fightSecs) << "\n";
	}
}
```

Тесты работы программы:

1. Входные данные:

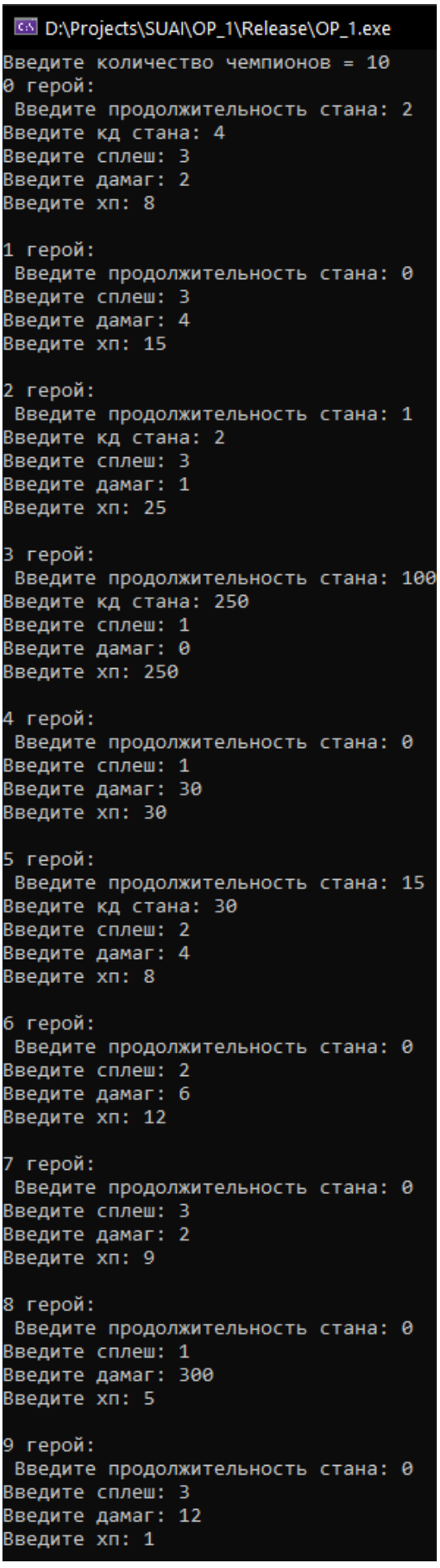


Рисунок 10 – тестовые данные

Результат (задача А):

```
Введите количество чемпионов = 1
Введите индексы чемпионов противника через пробел = 9
Сортировать по хп? (0 - false , остальное - true): 1
Результат:
4 : 0.6
2 : 0.52
1 : 0.2
```

Рисунок 11 – результат тестовых данных

2. Входные данные:

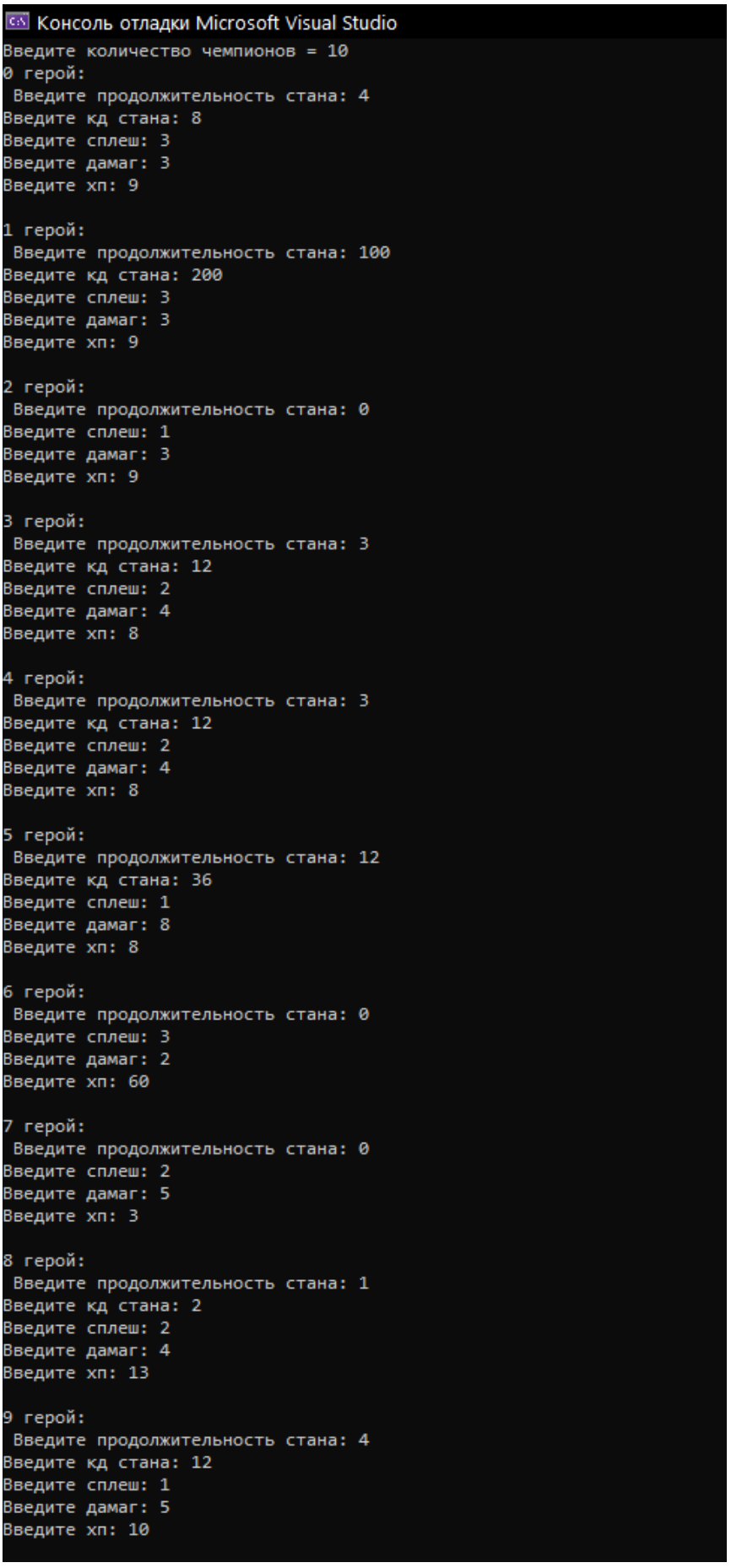


Рисунок 12 – тестовые данные

Результат(задача А):

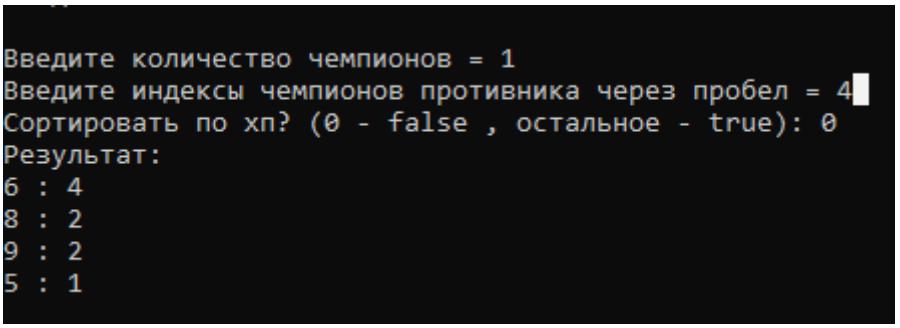


Рисунок 13 - результат тестовых данных

3. Входные данные:

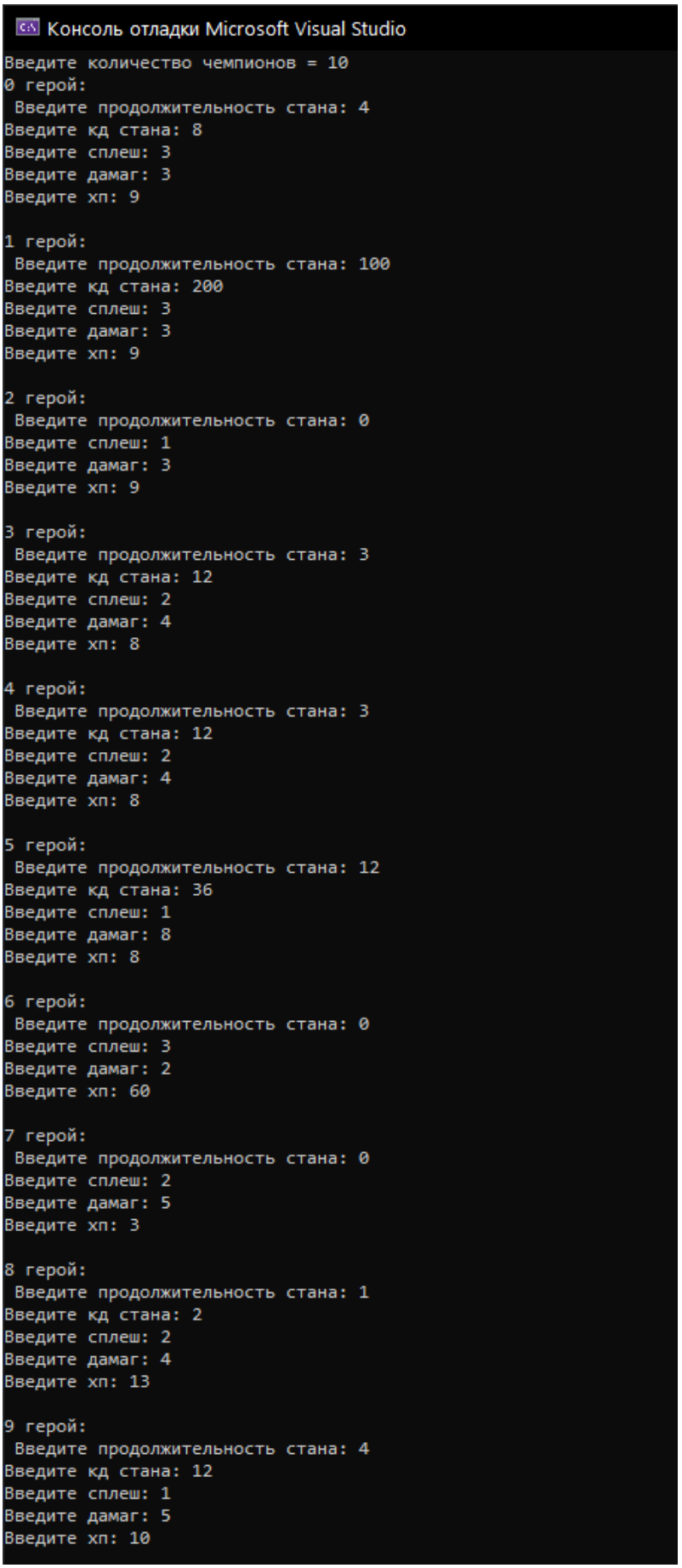


Рисунок 14 – тестовые данные

Результат (задача B):

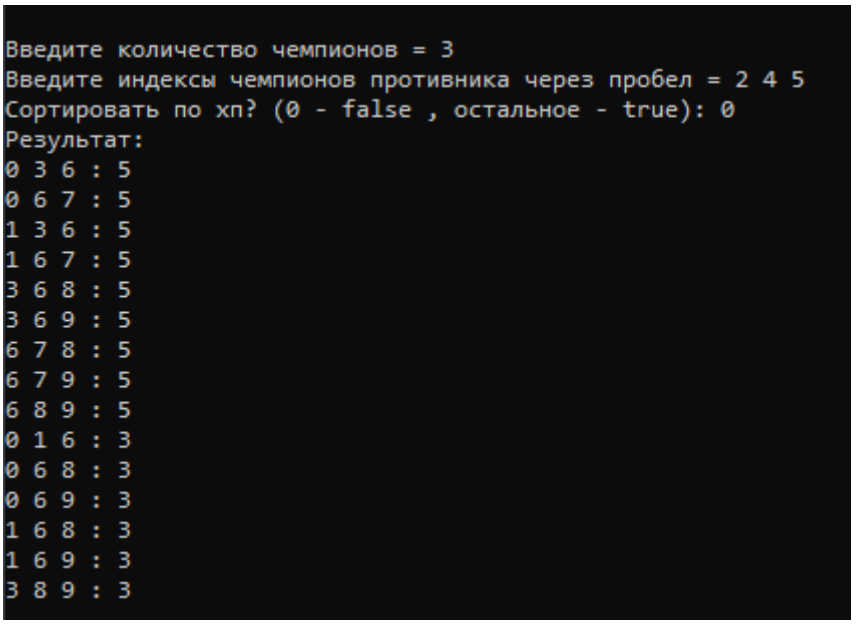


Рисунок 15 - результат тестовых данных

Вывод: на основе поставленного задания реализовали алгоритм нахождения оптимальной команды/персонажа. Протестировали алгоритм на тестовых значениях и убедились в правильности написанного алгоритма.