

ПОДГОТОВКА УЧАЩИХСЯ ЛИЦЕЯ БГУ К УЧАСТИЮ В ОЛИМПИАДАХ ПО ИНФОРМАТИКЕ (с приложением)

А.И. Лапо

Лицей Белорусского государственного университета

Введение

Подготовка специалистов в области ИТ является одной из важнейших задач современного информационного общества. Профессия программиста признана одной из самых востребованных и высокооплачиваемых. Непосредственной подготовкой специалистов в области ИТ занимается высшая школа, а роль среднего звена образования – профориентационная работа и начальное обучение школьников программированию и основам алгоритмизации.

Лицей Белорусского государственного университета (БГУ) создавался и сейчас работает как учебное заведение для одаренных учащихся. В Лицее БГУ созданы условия, способствующие развитию творческого потенциала учащихся в области алгоритмизации и программирования. Проявить свои знания в области программирования учащиеся могут, принимая участие в различных олимпиадах по информатике.

В Лицее БГУ есть ряд команд, которые представляют Лицей на заключительном этапе республиканской олимпиады по многим учебным предметам.

Олимпиады в Лицее БГУ

Правила участия команд Лицея БГУ в заключительном этапе республиканской олимпиады имеют свои особенности. Согласно Инструкции о порядке проведения республиканской олимпиады по учебным предметам, утвержденной постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 20 ноября 2003 г. № 73, учреждения образования республиканского подчинения имеют право направлять на заключительный этап республиканской олимпиады команды, представляющие учебное заведение.

Условие – количество победителей заключительного этапа республиканской олимпиады в предыдущем учебном году от данного учреждения образования по этому учебному предмету составило не менее 50% от числа участников команды.

Таким образом, Лицей БГУ должен каждый год подтверждать свое право участвовать в заключительном этапе олимпиады в составе отдельной команды. Это требование определяет цели, задачи, формы и методы работы по олимпиадной подготовке учащихся (рис. 1).



Рисунок 1 – Дипломы и медали Лицея БГУ на республиканской олимпиады 2019 г.

Основной целью работы, направленной на подготовку учащихся к олимпиадам, является развитие творческих и интеллектуальных способностей лицеистов, формирование прочных знаний, умений и навыков в области алгоритмизации и программирования. Здесь можно выделить следующие этапы работы:

- Диагностика уровня знаний, умений и навыков лицеистов в области алгоритмизации и программирования.
- Организация обучения учащихся профильных классов языку программирования C++.
- Организация занятий по подготовке к олимпиадам.
- Участие в различных олимпиадах.

Диагностика уровня знаний в области алгоритмизации и программирования

До 2016 года информатика в Лицее БГУ не была профильным предметом. Однако в классах физико-математического профиля проводились факультативные занятия по изучению языка программирования C++ [1]. Для выявления учащихся, имеющих склонности к программированию в целом и олимпиадной информатике в частности, в Лицее проводилось тестирование. Описание того, каким образом строилась работа с олимпиадниками в то время описано в работах автора [2, 3].

Появление в Лицее БГУ информатико-математического профиля повлияло на работу, организованную с олимпиадниками. В первую очередь это коснулось этапа диагностики. Сейчас диагностический этап по выявлению учащихся, имеющих склонности к олимпиадной информатике совмещен со вступительным экзаменом в лицей БГУ по информатике.

Задания вступительного экзамена по информатике [4] состоят из трех частей: а) тестовые задания с выбором правильного ответа; б) задания, требующие краткого ответа в виде слова, числа или предложения; в) задания на написание программы на языке программирования. Всего учащемуся предлагается 30 заданий. Первые 28 заданий, за которые в сумме можно получить 75 баллов из 100, соответствуют учебной программе по информатике VI-IX классов. Последние два задания требуют написания программы и имеют разный уровень сложности. Задание 29 имеет повышенный уровень сложности, но может быть выполнено с использованием знаний, соответствующих уровню подготовки учащегося IX класса. Задание 30 высокого уровня сложности, оно соответствует уровню олимпиадной задачи 2-го этапа республиканской олимпиады по информатике. Анализ работы по допрофильной подготовке учащихся проведен в [5].

Задания одного из вариантов, которые предлагались в 2019 году можно посмотреть в Приложении.

Анализ программ учащихся позволяет уже на этом этапе обратить внимание на потенциальных олимпиадников. Принимается в учет:

- алгоритм решения задачи;
- язык программирования, на котором задача решена;
- стиль написания кода.

Учащиеся, которые имеют диплом заключительного этапа республиканской олимпиады, могут поступать в Лицей БГУ без вступительных экзаменов. До 2016 года учащиеся с дипломом по информатике могли быть зачислены в классы с физико-математическим профилем. С 2016 года в информатико-математический класс (ИМ) могут быть зачислены учащиеся, имеющие диплом заключительного этапа по информатике или математике.

Поскольку заключительный этап республиканской олимпиады по информатике проводится без деления учащихся по классам, то количество дипломов, полученных учащимися IX класса обычно невелико (таблица 1). Из них 1-3 человека поступают в Лицей БГУ¹.

¹ 2020 год не включен в анализ, поскольку заключительный этап республиканской олимпиады проводился только для учащихся 11 класса.

Таблица 1

Количество дипломов по информатике, полученных учащимися IX класса

Год	2019	2018	2017	2016	2015	2014
Всего дипломов	58	55	55	54	54	54
Дипломы IX класса	8	5	6	7	8	4

По другим учебным предметам, где количество дипломов для IX классов зависит только от участников девятиклассников, в Лицей приходит больше олимпиадников (таблица 2).

Таблица 2

Количество дипломов, полученных учащимися IX класса

	2019	2018	2017	2016	2015	2014
Физика	7	4	4	7	9	10
Математика	10	5	10	6		
Информатика	2	2	1	2		1
Биология	10	6	6	6	14	8
Химия	5	5	5	5		
Филология	4	8	6	6	6	7
История, Обществоведение	2	1	1		2	
Итого	40	31	33	32	31	26

Также на диагностическом этапе выявляются учащиеся, которые принимали участие в различных этапах республиканской олимпиады, но не смогли стать там победителями. Среди учащихся ИМ класса таких обычно 8-12 человек. Кроме того, некоторые учащиеся физико-математических классов также проявляют интерес к олимпиадам по информатике. Им помогают учителя, ведущие уроки в этих классах, которые, выявив интерес и способности ученика, предлагают ему заниматься олимпиадной информатикой.

Организация обучения учащихся профильных классов языку программирования C++

Для участия в олимпиадах по информатике учащиеся должны владеть хотя-бы одним языком программирования.

В учебной программе по информатике не указан конкретный язык программирования, на основе которого учащиеся должны изучать основы программирования. В силу различных условий, и в первую очередь уровня подготовки учителей информатики [6], основным языком сейчас является Pascal.

В среде программирования PascalABC реализованы исполнители Робот и Чертежник, которые позволяют начать раннее изучение программирования. Переход от задач, которые могут решать исполнители, к более сложным задачам по информатике проходит достаточно легко. Выбранный язык позволяет познакомиться с конструкциями языка программирования, которые являются универсальными и реализованы в других языках. Со знаниями и умением решать задачи на этом языке программирования можно успешно выступать на олимпиадах второго и даже третьего этапа республиканской олимпиады. Однако на заключительном этапе возможностей языка программирования Pascal уже недостаточно.

Сегодня широкое распространение получает язык программирования Python. Учащиеся достаточно легко могут его освоить. Он обладает широкими возможностями благодаря встроенным библиотекам. Однако ряд «олимпиадных» программ на этом языке выполняется медленно и его возможностей иногда недостаточно для успешного выступления на заключительном этапе республиканской олимпиады.

Поэтому в Лицее БГУ с 2010 года в классах физико-математического профиля изучают язык программирования C++. Изучение языка программирования C++ происходит на обязательных факультативных занятиях. При этом темы базового курса информатики, связанные с программированием, также изучаются с использованием языка C++.

Для информатико-математического класса язык C++ является обязательным для изучения с момента открытия профиля [7]. В 2020 в Лицее БГУ появился информатико-физический профиль, учащиеся которого также изучают язык программирования C++.

Таким образом, учащиеся Лицея БГУ получают знания по языку программирования C++, позволяющие им успешно выступать на олимпиадах по информатике, во время уроков.

Организация занятий по подготовке к олимпиадам

Эффективность работы с учащимися, имеющими склонность к олимпиадной деятельности, зависит от того, как организованы занятия с ними. В Лицее БГУ для олимпиадников организуются следующие виды занятий: лекции, семинары, практикумы, олимпиадные контесты.

1. Теоретическая подготовка по темам факультатива «Методы алгоритмизации» [8].

Занятия проводятся в форме лекций. Во время лекций разбираются задачи различных олимпиад, соответствующие изучаемой теме, рассматриваются алгоритмы, позволяющие решать такие задачи, производится оценка сложности и эффективности

различных алгоритмов. Пример организации таких занятий описан в [9]. Уровень сложности представляемых материалов зависит от уровня подготовки учащихся текущего года обучения и скорости усвоения ими предлагаемых материалов. Список лекций можно посмотреть в Приложении.

2. Семинарские занятия.

На занятиях учащимся предлагается обсудить решение различных задач по заданной теме. Они могут готовить такие задачи самостоятельно и предлагать для обсуждения другим учащимся или обсуждать задачи, предложенные учителем. Здесь рекомендуется использовать работу учащихся в парах. Применение метода «мозгового штурма» позволяет научиться быстро находить алгоритм решения задачи, что является необходимым условием для успешного выступления на олимпиадах.

3. Практикумы.

Практикумы организуются в виде мини-олимпиад, на которых учащимся предлагаются для решения 3-6 задач по одной теме. Темы практикумов согласуются с темами предшествующих лекций. Для каждого практикума подбираются разноуровневые задачи, чтобы их решать было интересно и тем, кто только начал заниматься олимпиадами и опытным олимпиадникам: как правило, это 1-2 задачи, требующие реализации базовых алгоритмов, 1-2 задачи, соответствующие уровню третьего этапа Республиканской олимпиады и 1-2 достаточно сложные задачи. Примеры таких задач приведены в Приложении.

4. Олимпиадные контексты.

Контексты проводятся по субботам, их продолжительность составляет 5 часов. Учащиеся попадают в условия максимально приближенные к реальной олимпиаде. Часто используются интернет соревнования, которые проводятся в режиме on-line. Также на контекстах используются задачи олимпиад прошлых лет.

Для проверки задач, предлагаемых на практикумах и олимпиадных контекстах, используется автоматизированная система тестирования ejudge. Преимущества автоматизированного тестирования задач по программированию проанализированы в работе [10].

Система ejudge – свободно распространяемая система для проведения олимпиад по информатике с открытым кодом. Однако сложность настройки этой системы и необходимость ее установки на компьютер под управлением операционной системы Linux не позволяет использовать ее всем желающим (рис. 2).

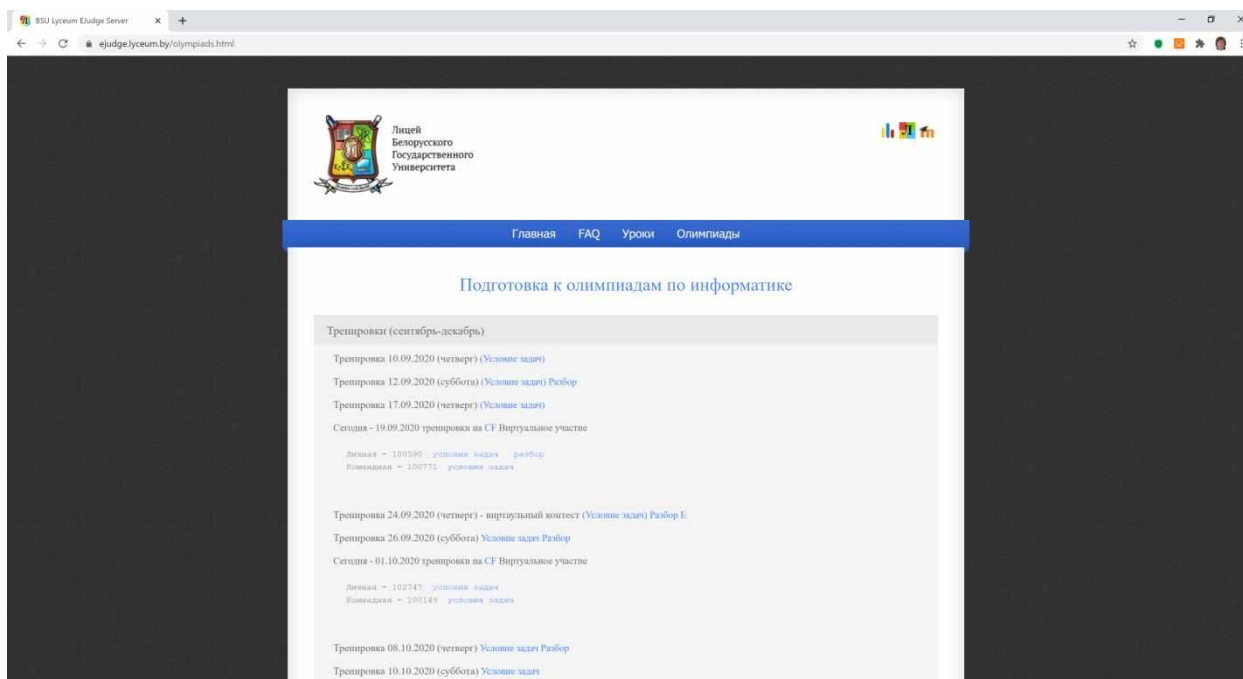


Рисунок 2 – Стартовая страница системы ejudge в Лицее БГУ

На сегодняшний день широко используются интернет-сервисы для организации соревнований по информатике. В Беларуси третий и четвертый этапы республиканской олимпиады проводятся с использованием российской системы Яндекс-контест (<https://contest.yandex.ru/?success=udV3irg2>). Система позволяет как участвовать в различных проводимых соревнованиях, так и организовывать соревнования самостоятельно.

Украинская система e-olymp (<https://www.e-olymp.com/ru/>) также позволяет участвовать в проводимых соревнованиях или, сформировав группы, организовывать соревнования самостоятельно. Задачи для таких соревнований выбираются среди имеющихся на сайте. Аналогичными возможностями обладает и российский сайт «Школа программиста» (<https://acmp.ru/>).

Широкие возможности по участию в олимпиадах и их организации реализованы на платформе Codeforces (<https://codeforces.com/?locale=ru>).

Огромный архив олимпиадных задач можно найти на сайте «Олимпиады по информатике» (<http://neerc.ifmo.ru/school/information/index.html>). Все задачи из архива можно скачать вместе с тестами и авторскими решениями, что достаточно важно, поскольку не всегда сразу понятно, как решать ту или иную задачу. На сайте также проводятся on-line олимпиады.

Московский сайт «Олимпиады по программированию» (<https://olympiads.ru/>) содержит ссылки на некоторые ресурсы по олимпиадной информатике, поддерживаемые москвичами. Среди них - Сайт дистанционной подготовки, посвященный обучению

программированию и олимпиадной информатике (<https://informatics.mccme.ru/>) и Открытая олимпиада по программированию (<https://olympiads.ru/zaoch/>), в которой может принять участие любой желающий.

Все вышеуказанные интернет ресурсы используются в Лицее БГУ для организации работы с олимпиадниками.

Участие в различных олимпиадах

Первый и второй этапы республиканской олимпиады Лицей БГУ организует самостоятельно. Результаты субботних тренировок позволяют выявить участников, которые будут выступать на третьем этапе республиканской олимпиады.

Некоторые организаторы первых двух этапов республиканской олимпиады открывают зеркало олимпиады для того, чтобы в нем могли потренироваться все желающие. Лицейисты являются активными участниками таких олимпиад.

В 2020 году это было зеркало следующих олимпиад: «Первый этап республиканской олимпиады по учебному предмету «Информатика». Гомельская область, 31 октября 2020 года» (<https://official.contest.yandex.ru/CYF/contest/21620/standings>) и «Школьные районные олимпиады г. Минска 2020 года» (<https://acm.bsu.by/contests/137/standings/>).

Третий этап республиканской олимпиады проводится в Лицее БГУ по тем предметам, по которым у Лицея есть свои команды. Количество участников третьего этапа определяется количеством дипломов, которые команда получила в прошедшем учебном году, увеличенное в пять раз. В последние годы команда Лицея БГУ получала на заключительном этапе 8-12 дипломов (таблица 3). Соответственно, в третьем этапе могли принимать участие 40-60 человек. Однако у Лицея нет возможности предоставить более 45 компьютеров для участников. Поэтому участвуют 40-45 учащихся.

Таблица 3

Количество дипломов команды Лицея БГУ на заключительном этапе

	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	сумма 2013-2019
	Пинск	Минск	Гродно	Могилев	Могилев	Борисов	Гродно	
Состав команды	18	18	15	14	16	14	12	107
Количество дипломов	12	12	8	11	12	10	10	75
% дипломов	67%	67%	53%	79%	75%	71%	83%	70,09%

В команде, которая представляет Лицей БГУ на заключительном этапе, не менее 50% участников должны получить дипломы (рис. 3). Команда может состоять не более чем из 15 участников. Увеличение команды до 18 человек в 2018 и 2019 г. было возможно за

счет участников Международной Жаутыковской олимпиады по математике, физике и информатике. Олимпиада проходит в Казахстане в те же сроки, что и третий этап республиканской олимпиады, поэтому ее участники не могут принимать участие в третьем этапе. В связи с этим участники Жаутыковской олимпиады могут быть добавлены в команду сверх квоты при наличии у них диплома заключительного этапа прошлого года.



Рисунок 3 – Команда Лицея БГУ на заключительном этапе Республиканской олимпиады по информатике (Пинск, 2019)

Кроме основных этапов республиканской олимпиады Лицей БГУ принимает участие и в других олимпиадах (рис. 4, рис. 5):

- Минский командный чемпионат по программированию - МКЧ (<https://acm.bsu.by/oi-minsk/city-acm/main.html>).
- Всероссийская командная олимпиада школьников по программированию – ВКОШП (<http://neerc.ifmo.ru/school/russia-team/index.html>).
- Открытая олимпиада школьников по программированию (<https://olympiads.ru/zaoch/>).
- Олимпиада «Технокубок» (<https://technocup.mail.ru/>).
- Олимпиада Иннополиса (https://dovuz.innopolis.university/io-informatika/?utm_source=olymp&utm_medium=site).



Рисунок 4 – Победители (дипломы первой степени, золотые медали) Открытой олимпиады школьников по программированию 2020: Процкий Сергей и Санкин Павел



Рисунок 5 – Призеры (дипломы второй степени, бронзовые медали) XVIII Всероссийской командной олимпиады школьников: Сечко Никита, Коледа Егор и Михник Роман с тренером Лапо Анжеликой Ивановной

Также лицеисты принимали участие в открытых олимпиадах других стран. В 2018 и 2019 лицеисты принимали участие в румынской олимпиаде «info1cup» (<https://www.info1cup.com/>). В 2020 – в олимпиаде IATI – (International Autumn Tournament in Informatics). Участие в этих олимпиадах было организовано в режиме on-line. Чем выше уровень олимпиады, тем сложнее задачи, которые на них предлагаются. Пример задачи с олимпиады ITAI 2020 приведен в Приложении.

Финальным этапом участия в олимпиадном движении может стать международная олимпиада по информатике IOI (<https://stats.ioinformatics.org/olympiads/>). Всего 4 человека представляют Беларусь на этом соревновании. Не каждый год в эту четверку попадают лицеисты. В 2020 году Павел Санкин завоевал бронзовую медаль на международной олимпиаде.

Во всех олимпиадах, в которых лицеисты принимают участие, они получают дипломы и медали разного достоинства. Статистика достижений лицеистов на разных олимпиадах приведена в Приложении.

Заключение

Практика показывает, что часто учащиеся, изначально менее способные, но целенаправленно решающие собственную, лично значимую задачу, оказываются в конечном счете более продуктивными, чем более одаренные, но менее заинтересованные. То есть максимально реализует свой потенциал, а, следовательно, и достигает высот чаще не тот, кто был более развит, а тот, кто был более настойчив, кто упорно шел к выбранной

цели. Задача учителя состоит в том, чтобы создать такие условия, в которых учащиеся смогут правильно поставить свою личностно значимую задачу, и помочь им пройти по пути к выбранной цели. В Лицее БГУ такие условия созданы.

Литературные и интернет источники

1. Учебная программа факультативного занятия «Программирование на Си++» для X и XI классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования. [Электронный ресурс] : Национальный образовательный портал. Режим доступа: <https://adu.by/images/2020/08/fz-programmirovanie-na-C++-10-11kl.pdf>. Дата доступа: 02.12.2020.
2. Лапо А. И. Работа с одаренными детьми. Подготовка школьников к олимпиадам по информатике / А. И. Лапо // Роль педагога в работе с одаренной молодежью: материалы респ. науч.-практ. конф., Минск, 20 мая 2010г. с 320-325 / ГУО «Акад. последиплом. образования». – Минск: АПО, 2010. – 403 с.
3. Лапо, А.И. Обучение школьников программированию на языке C++ / А. И. Лапо // Информатизация образования 2012: педагогические основы разработки и использования электронных образовательных ресурсов = Informatization of Education – 2012: the Pedagogical Fundamentals for the Development and Application of Digital Educational Resources : материалы Междунар. научн. конф., Минск 24-27 окт. 2012 г. / редкол. : В. В. Казаченок (отв. ред.) [и др.]; стр. 244-248. – Минск: БГУ, 2012. – 471с.
4. Лапо А.И. Информатика. Вступительные испытания в Лицее БГУ 2016-2018 / А.И. Лапо, Е.Н. Войтехович. – Минск : «Колорград», 2019 – 186 с.
5. Войтехович, Е.Н. Подготовка к профильному обучению по информатике. Задачи будущего / Е. Н. Войтехович, А. И. Лапо // Международный конгресс по информатике: информационные системы и технологии = International Congress on Computer Science: Information Systems and Technologies [Электронный ресурс] : материалы междунар. науч. конгресса, Республика Беларусь, Минск, 24–27 окт. 2016 г. / редкол.: С. В. Абламейко (гл. ред.), В. В. Казаченок (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2016. Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/159815>. Дата доступа: 01.12.2020
6. Лапо, А.И. Проблемы подготовки школьных учителей информатики в области программирования / А. И. Лапо // Збірник наукових праць академії післядипломної адукації. 2013. – Випуск 11. – С. 284-298.
7. Лапо, А.И. Профильное обучение информатике / А.И. Лапо // Современное образование взрослых: состояние, проблемы и перспективы : материалы науч.-практ.

конф., Минск, 8–9 октября 2015 г. / ГУО «Мин. обл. ин-т развития образования» ; редкол. : С. В. Ситникова [и др.] с. 271-273. – Минск : Мин. обл. ИРО, 2015. – 299 с.

8. Учебная программа факультативного занятия «Методы алгоритмизации» для IX–XI классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования. [Электронный ресурс] : Национальный образовательный портал. Режим доступа: <https://adu.by/images/2020/08/fz-metody-algoritmizacii-9-11kl.pdf>. Дата доступа: 02.12.2020.

9. Лапо, А.И. Полный перебор в олимпиадных задачах. Некоторые подходы к обучению школьников / А.И. Лапо // Информатика в школе. 2012. – № 9. – С. 63-67.

10. Матюхин, В.А. Преподавание программирования с использованием системы автоматической проверки решений. // Московские олимпиады по информатике 2002-2009 / Под ред. Е.В. Андреевой, В.М. Гуровица и В.А. Матюхина – М.:МЦНМО, 2009. – 415 с.

Задачи из вступительного экзамена в Лицей БГУ (2019 г)

29. Волшебный шар

Никита учится в ИМ классе и считает себя почти состоявшимся программистом, поэтому он решил написать компьютерную игру в жанре стратегии. А какая же стратегия без завоевания новых территорий? И оружие новое уже придумано. Это будет волшебный шар, сметающий все на своем пути.



Поле игры представляет из себя координатную плоскость. Все объекты задаются точками, имеющими координаты (x, y) . Шар будет создаваться игроком, который должен потратить на его создание три вида ресурсов: в результате получим окружность радиуса r , которая задает волшебный шар, и прямую, описанную уравнением $y = kx + b$, по которой шар будет катиться. Шар должен находиться в положительной полуплоскости относительно заданной прямой (та полуплоскость, для каждой точки которой $y > kx + b$). Шар может кататься по прямой бесконечно долго как в одну, так и в другую сторону. Все объекты, которые встретятся на пути шара, даже если шар их только коснулся, пропадают. Игрок за такое действие получает призовые очки, количество которых равно количеству уничтоженных объектов.

Поскольку игра Никиты будет большим проектом, такую простую задачу как подсчет очков, он решил поручить кому-то другому, а сам сосредоточился над решением других проблем. Помогите Никите, напишите программу, которая будет подсчитывать количество очков, полученных игроком.

Ввод

Значения k , b и r – параметры, описывающие волшебный шар, N – количество объектов на игровом поле, $(x_i; y_i)$ – координаты объектов.

Вывод

Единственное число – сумма призовых очков игрока.

Ограничения: $1 \leq N \leq 10^6$, $-10^9 \leq x_i; y_i; k; b; r \leq 10^9$, все значения целые числа.

Входные данные	Выходные данные	Пояснение
1 1 3 5 -3 -1 0 0 -7 1 5 7 13 17	3	Пропадут объекты: 1, 4, 5

Примечание: Полный балл за эту задачу может получить только алгоритм, который работает за оптимальное время и оптимально расходует память.

30. Проездной

Егор, став студентом, должен ездить в университет на метро. Для поездок нужно покупать проездные билеты. В продаже имеется N видов проездных билетов на различное количество поездок. Егору нужно было приобрести ровно K поездок. Он купил минимальное количество проездных, так чтобы обеспечить себе эти поездки, однако в процессе подготовки к сессии забыл число K , но точно помнит, что оно



было не меньше X . Помогите Егору вспомнить значение K .

Ввод

Число N – количество видов проездных, p_i – количество поездок на проездном i -го вида, s – количество проездных у Егора, значение X – ограничение на количество поездок.

Вывод

Единственное число – количество поездок. Если таких значений несколько – выведите наименьшее возможное значение K .

Ограничения: $1 \leq N, X \leq 10^6, 1 \leq p_i \leq 10^3, 0 < s < 10^2$, все значения целые числа.

Входные данные	Выходные данные	Пояснение
4 1 5 10 50 7 72	74	Нужно купить проездные на 50, 10, 10, 1, 1, 1, 1 поездок

Примечание: Полный балл за эту задачу может получить только алгоритм, который работает за оптимальное время и оптимально расходует память.

Список лекций олимпиадной тематики

1. Олимпиадные задачи
2. Элементы теории чисел
3. Длинная арифметика
4. Элементы геометрии (часть 1)
5. Элементы геометрии (часть 2)
6. Сортировки и двоичный поиск
7. Задачи динамического программирования (часть 1)
8. Задачи динамического программирования (часть 2)
9. Линейные структуры данных
10. Комбинаторика (часть 1, перестановка, размещения, сочетания, подмножества)
11. Полный перебор
12. Теория графов (часть 1, определения, dfs, bfs)
13. Теория графов (часть 2, циклы, топологическая сортировка, мосты точки сочленения)
14. Теория графов (часть 3, поиск кратчайших путей)
15. Комбинаторика (часть 2, объекты с повторениями, разбиения)
16. Деревья (часть 1, минимальный остов, дерево поиска)
17. Деревья (часть 2, STL структуры, дерево отрезков)
18. Деревья (часть 3, дерево Фенвика, Sparse Table, декартово дерево)
19. Теория графов (часть 4, потоки, паросочетания)
20. Хеширование
21. Алгоритмы обработки строк
22. Динамическое программирование по профилю

Задачи практикума по теме «Сортировки и двоичный поиск»

Задача А. Воздушные шары

Имя входного файла: input.txt
Имя выходного файла: output.txt
Максимальное время работы на одном тесте: 1 секунда
Максимальный объем используемой памяти: 64 мегабайта

Несколько недель назад у Васи был день рождения. На этот праздник он получил большое количество воздушных шаров. Вася заметил, что каждый из шаров сдувается.

Он заинтересовался в каком порядке шарики сдуются. Для этого он привлёк своего папу с его оборудованием.

Про каждый шарик известен его исходный объем c_i (единиц объема) и скорость, с которой шарик сдувается, v_i единиц объема в единицу времени.

Формат входных данных

В первой строке входного файла записано число N ($1 \leq N \leq 1000$) – число шариков, полученных Васей на день рождения.

Следующие N строк содержат по два числа, $i+1$ строка входного файла содержит изначальный объем i -ого шарика c_i и скорость сдувания шарика v_i . ($1 \leq c_i, v_i \leq 100000$).

Формат выходных данных

Выходной файл в единственной строке должен содержать порядок, в котором шарики сдуются. Если какие-то шарики сдуются в одно и тоже время, то выведите их в любом порядке.

Примеры

input.txt	output.txt	Тестирование
2 3 1 2 1	2 1	1 группа – $N \leq 100$ 2 группа – без ограничений
4 2 2 3 1 5 3 4 2	1 3 4 2	

Задача В. Реклама

Имя входного файла: input.txt
Имя выходного файла: output.txt
Максимальное время работы на одном тесте: 1 секунда
Максимальный объем используемой памяти: 64 мегабайта

В супермаркете решили время от времени транслировать рекламу новых товаров. Для того, чтобы составить оптимальное расписание трансляции рекламы, руководство супермаркета провело следующее исследование: в течение дня для каждого покупателя, посетившего супермаркет, было зафиксировано время, когда он пришел в супермаркет, и когда он из него ушел.

Менеджер по рекламе предположил, что такое расписание прихода-ухода покупателей сохранится и в последующие дни. Он хочет составить расписание трансляции рекламных роликов, чтобы каждый покупатель услышал не меньше двух рекламных объявлений. В то же время он выдвинул условие, чтобы два рекламных объявления не транслировались одновременно и, поскольку продавцам все время приходится выслушивать эту рекламу, общее число рекламных объявлений за день было минимальным.

Напишите программу, которая составит такое расписание трансляции рекламных роликов. Рекламные объявления можно начинать транслировать только в целые моменты времени. Считается, что каждое рекламное объявление заканчивается до наступления следующего целого момента времени. Если рекламное объявление транслируется в тот момент времени, когда покупатель входит в супермаркет или уходит из него, это объявление покупатель успевает услышать.

Формат входных данных

Во входном файле записано сначала число N — количество покупателей, посетивших супермаркет за день ($1 \leq N \leq 3000$). Затем идет N пар натуральных чисел A_i, B_i , задающих соответственно время прихода и время ухода покупателей из супермаркета ($0 < A_i < B_i < 10^6$).

Формат выходных данных

В выходной файл выведите сначала количество рекламных объявлений, которое будет протранслировано за день. Затем выведите в возрастающем порядке моменты времени, в которые нужно транслировать рекламные объявления.

Если решений несколько, выведите любое из них.

Пример

input.txt	output.txt	Тестирование
5 1 10 10 12 1 10 1 10 23 24	5 5 10 12 23 24	1 группа - $N \leq 1000$ 2 группа - без ограничений

Задача С. Контрольная работа

Имя входного файла:	input.txt
Имя выходного файла:	output.txt
Максимальное время работы на одном тесте:	1 секунда
Максимальный объем используемой памяти:	64 мегабайт

Дан массив из N различных натуральных чисел от 1 до N . Сортировка массива по возрастанию "пузырьком" работает следующим образом. Сначала сравниваются первый и второй элемент, и, если первый больше второго, то они меняются местами. Затем та же процедура производится со вторым и третьим элементом, ..., с предпоследним и последним. Затем эта процедура снова повторяется с первым и вторым, со вторым и третьим, ..., с предпоследним и последним элементами. И так $(N - 1)$ раз.

Сортировка «с конфеткой» выполняется по тем же правилам, но дополнительно задан список пар чисел, которые не меняются друг с другом ни при каких условиях (в таком случае сортирующий получает конфетку за то, что пропускает соответствующий обмен). Например, наличие в списке пары (4,1) обозначает, что если в какой-то момент рядом окажутся числа 4 и 1, и по алгоритму сортировки их нужно будет поменять местами, то обмена не произойдет, а сортирующий получит конфетку.

Требуется провести сортировку «с конфеткой» данного массива и выдать результат сортировки.

Формат входных данных

Во входном файле записаны сначала число N — количество чисел в массиве, затем N чисел — элементы массива. Далее записано число M — количество пар чисел, за которые дают конфетку, а затем M пар чисел. Если в списке есть пара (i, j) , то и за пару (j, i) также дают конфетку. $1 \leq N \leq 5000, 0 \leq M \leq 10000$.

Формат выходных данных

Требуется вывести массив после сортировки.

Пример

input.txt	output.txt	Тестирование
4 1 4 2 3 2 4 3 1 2	1 2 4 3	1 группа - $N \leq 100$ 2 группа - без ограничений

Задача D. Предпраздничная суeta

Имя входного файла: `input.txt`
Имя выходного файла: `output.txt`
Максимальное время работы на одном тесте: 2 секунды
Максимальный объем используемой памяти: 64 мегабайта

Петя и Вася решили устроить одноклассникам чаепитие и заразили своей идеей еще $K-2$ своих друзей. Они собрались вместе и выбрали в одном довольно известном супермаркете P тортиков. Настал черед рассчитываться за них.

В магазине есть N работающих касс, занумерованных числами от 1 до N . Про i -ю кассу известно, что кассиру требуется A_i единиц времени на обработку одного товара и B_i единиц времени для того, чтобы рассчитаться с покупателем. Обойдя все кассы, школьники посчитали, что на обслуживание покупателей, уже стоящих в i -ю кассу, уйдет T_i единиц времени.

Теперь Петя и Вася задались вопросом, в какие кассы надо встать им и их друзьям (в каждую из выбранных касс должен стоять хотя бы один из них, и каждый из них может стоять не более, чем в одну кассу, поэтому суммарно они могут стоять не более чем в K касс) и сколько тортиков каждый должен взять, чтобы последний из них вышел из магазина как можно раньше. Некоторые из ребят могут в кассу не стоять, а, отдав все тортики другим, выйти через специальный выход для тех, кто ничего не купил.

Напишите программу, которая определит это минимальное время.

Формат входных данных

В первой строке записано одно число N — количество касс в супермаркете ($1 \leq N \leq 100000$). В следующих N строках записано по три числа A_i , B_i , T_i ($0 \leq A_i, B_i, T_i \leq 100000$). В последней строке записаны два числа — K и P — число школьников и покупок у них соответственно ($0 \leq P \leq 100000$, $2 \leq K \leq 100000$).

Все числа во входном файле целые.

Формат выходных данных

Выведите минимальное время выхода последнего школьника из магазина.

Примеры

input.txt	output.txt	комментарий
2 100 10 40 10 100 50 2 2	160	Здесь лучше всего встать в обе кассы и купить там по одному тортику.
3 1 2 0 5 2 1 2 10 1 3 5	7	Выгоднее всего одному из школьников встать со всеми тортиками в первую кассу, а остальным выйти без покупок.

Частичные ограничения

Первая группа состоит из тестов, в которых $N \leq 10$.

Вторая группа состоит из тестов, в которых $N \leq K \leq 100000$.

Задача олимпиады IATI 2020 для группы Junior

IATI Day 1/Junior

Task 3. Disorder (Russian)



XII INTERNATIONAL AUTUMN TOURNAMENT IN INFORMATICS

SHSUMEN 2020

Задача 3. DISORDER

Из-за ограничений, вызванных пандемией Covid-19, Радо очень скучал, будучи изолированным дома. У него есть колода карт, которая состоит из N карт и на каждой из них написан свой собственный номер от 1 до N , при этом все карты имеют различные номера. Колода перемешана и размещена стопкой на столе таким образом, что карты лежат номерами вверх. Радо задался вопросом, насколько хорошо она перемешана. Но для этого надо понимать, как задать перемешанность колоды.

После некоторого размышления он пришел к следующему определению: *перемешанность* колоды карт задается как число пар карт таких, что карта с большим номером расположена выше карты с меньшим номером (при этом не требуется, чтобы две карты располагались в колоде последовательно).

Сейчас вопрос, насколько хорошо перемешана колода, звучит так: какова перемешанность колоды. Но Радо не остановился на этом. Он начинает вытаскивать случайные карты из колоды одну за другой и выкидывать их. После каждой удаленной карты Радо задается вопросом: “Какую перемешанность имеет колода из оставшихся карт?”

Задача

Напишите программу, которая отвечает на все вопросы Радо.

Формат ввода

В первой строке дано одно натуральное число N – количество карт в колоде.

Во второй строке даны N различных натуральных чисел, разделенных пробелом. Каждое из этих чисел не превосходит N . Эти числа записаны на картах в колоде, в порядке сверху вниз.

На третьей строке даны $N-2$ различных натуральных числа, каждое из которых не превышает N – числа, записанные на картах, которые Радо последовательно вытаскивает из колоды.

Формат вывода

Выведите одну строку, содержащую $N - 1$ целое число. Первое число – это перемешанность в колоде перед тем, как Радо начинает вытаскивать карты. Далее идет перемешанность колоды после того, как он вытащил свою первую карту, затем перемешанность, когда он вытащил свою вторую карту, и так далее.

Ограничения

- $3 \leq N \leq 100\,000$
- В 10% тестов: $N \leq 100$
- В 30% тестов: $N \leq 5000$
- В 45% тестов: $N \leq 15000$

Система оценки

Каждый тест оценивается независимо.

Примеры

Ввод	Вывод
6 6 1 2 5 3 4 3 5 4 6	7 5 3 2 0



Задача олимпиады IATI 2020 для группы Senior

IATI Day 2/Senior

Task 3. Alpha (Russian)



XII INTERNATIONAL AUTUMN TOURNAMENT IN INFORMATICS
SHSUMEN 2020

Task 3. Alpha

В классе, в котором Элли занимается английским, всего 26 учеников. Так как это число совпадает с количеством букв в английском алфавите, дети играют в следующую игру. По порядку возрастания своих номеров (в Болгарии у каждого ученика в классе есть свой уникальный номер) каждый из них называет одну букву из своего имени. Например, Элли (ELLY) может назвать одну из букв 'E', 'L', или 'Y'; Крис (KRIS) может назвать 'K', 'R', 'I', или 'S', а Стэн (STAN) может назвать 'S', 'T', 'A', или 'N'. Обратите внимание, что если в каком-то имени есть повторяющиеся буквы (например, как в именах ELLY или KRIS), не имеет значения, какая именно буква из совпадающих будет названа – всё равно оставшиеся дети услышат ту же самую букву.

Их учитель хочет, чтобы каждая из букв английского алфавита была названа ровно один раз, таким образом, получится какая-то перестановка букв алфавита. Элли стало интересно, сколько различных перестановок при этом может получиться.

Входные данные

На стандартный вход будут поданы 26 строк S_i , содержащих только заглавные английские буквы – имена учеников в порядке возрастания их номеров в классе. Каждое имя состоит не более, чем из 5 символов. При этом возможно, что некоторые ученики имеют совпадающие имена.

Выходные данные

В единственной строке стандартного вывода выведите одно целое число – количество различных перестановок английского алфавита, которые могут быть получены, если мы возьмём один символ из первой строки, затем один из второй и так далее. Гарантируется, что в каждом из тестов ответ строго меньше 10^{18} .

Ограничения

- $1 \leq |S_i| \leq 5$
- В тестах стоимостью около 20% всех баллов за задачу $1 \leq |S_i| \leq 3$
- В тестах стоимостью около 50% всех баллов за задачу $1 \leq |S_i| \leq 4$

Примеры

Входные данные	Выходные данные
ELLY KRIS STAN WU ALEX ZOE POOH KATE VILI MAXIM QT G ZAEK BOBI TEO YOYO DEQN FIL CECO DAWG JORO MONI SASHO DUDA VESKO POOH	1592
ESPR SHUM ENNN BULG ARIA YOU HAVE TO SOLVE HARD TASKS WHO WILL WIN THIS TIME CDFMQ CEFHJ GIOTV JOSUW CRVWX KMSYZ HQRUZ DGWXY BMRTU MUXYZ	48627

Пояснения к примерам

Некоторые из возможных перестановок в первом примере: "ERAULONKIXQGZBTYNFCWJMSDVP", "LRNWXEHAVITGZBOYQFCDJMSUKP" и "YRTWXZPKLMQGABEONFCDJISUVH".



Результаты команды Лицея БГУ на Республиканской олимпиаде

Год	Команда	1 ст	2 ст	3 ст	П.о	Итого
2013	12	3		7	1	10/1
2014	14	3	4	3	1	10/1
2015	16	5	2	5	1	12/1
2016	14	2	5	4		11/0
2017	17	2	5	4		11
2018	18	3	5	4		12
2019	18	3	7	2	1	12/1

Медали Международных олимпиад (период 2013-2020):

- 2013 - Сокол Константин (серебряная медаль), Подтелкин Владислав (бронзовая медаль);
- 2016 – Наталевич Михаил (серебряная медаль);
- 2019 – Процкий Сергей (серебряная медаль);
- 2020 – Санкин Павел (бронзовая медаль).

Международная Жаутыковская олимпиада по математике, физике и информатике (2014 - 2020)

- Процкий Сергей, Санкин Павел, золотая медаль, Свистунов Роман, серебряная медаль (2020);
- Процкий Сергей, золотая медаль, Балюк Игорь, бронзовая медаль (2019);
- Сечко Никита, серебряная медаль, Михнюк Роман, бронзовая медаль, Коледа Егор, бронзовая медаль (2018);
- Михнюк Роман, серебряная медаль, Мельниченко Даниил, бронзовая медаль, Анищенко Денис, бронзовая медаль (2017);
- Наталевич Михаил, золотая медаль, Бондарчук Юрий, серебряная медаль (2016);
- Калабук Дмитрий – серебряная медаль, Омелянюк Сергей – бронзовая медаль (2015);
- Ильин Андрей – серебряная медаль, Мацкевич Вадим – серебряная медаль (2014).

Румынская олимпиада (info1cup)

- 2018 – Сечко Никита (серебряная медаль);
- 2019 – Клишевич Вадим (золотая медаль), Коган Максим (серебряная медаль), Кураш Владислав, Кацуба Станислав (бронзовая медаль).

IATI (International Autumn Tournament in Informatics)

- 2020 – Забавский Даниил (бронзовая медаль); Логунов Денис, Толстик Богдан, Анохов Владислав (неофициальные участники - бронзовая медаль).

**Результаты команды Лицея БГУ на Всероссийской командной
олимпиаде школьников по программированию
(г. Санкт-Петербург, 2012-2019)**

	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012
1 степень				1	1			1
2 степень		1	1			1	2	1
3 степень	1					2		

Дополнительно к диплому 15 (12 до 2018 года) лучших команд из более чем 200 команд-участников получают медали. Медали лицеистов:

серебряная медаль: Сокол Константин, Шефтелевич Павел, Полеевиц Алексей (2012);

бронзовая медаль: Михнюк Роман, Сечко Никита Коледа Егор (2017),
Мельниченко Даниил, Анищенко Денис, Михнюк Роман (2016),
Наталевич Михаил, Бондарчук Юрий, Мельниченко Даниил (2015).

**Результаты команды Лицея БГУ на Открытой олимпиаде школьников
по программированию (г. Москва, 2013-2020)**

	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013
1 степень	2	1			2	2	1	2
2 степень		1	3		1	2	2	1
3 степень		1		3		4		2