



НТО

МАТЕРИАЛЫ ЗАДАНИЙ
Всероссийской междисциплинарной олимпиады школьников
«Национальная технологическая олимпиада»

по профилю
«Анализ космических снимков и геопространственных
данных»

2023/24 учебный год

<http://ntcontest.ru>

Оглавление

1 Введение	5
2 Анализ космических снимков и геопространственных данных	17
I Работа наставника НТО на первом отборочном этапе	20
II Первый отборочный этап	21
II.1 Предметный тур. Информатика и информационные технологии	21
II.1.1 Первая волна. Задачи 8–11 класса	21
II.1.2 Вторая волна. Задачи 8–11 класса	33
II.1.3 Третья волна. Задачи 8–11 класса	44
II.2 Предметный тур. География	58
II.2.1 Первая волна. Задачи 8–11 класса	58
II.2.2 Вторая волна. Задачи 8–11 класса	65
II.2.3 Третья волна. Задачи 8–11 класса	73
II.3 Инженерный тур	81
III Работа наставника НТО на втором отборочном этапе	89
IV Второй отборочный этап	90
V Работа наставника НТО при подготовке к заключительному этапу	102
VI Заключительный этап	103
VI.1 Предметный тур	103
VI.1.1 Информатика и информационные технологии. 8–11 классы	103

VI.1.2 География. 8–11 классы	115
VI.2 Инженерный тур	123
VI.2.1 Общая информация	123
VI.2.2 Сюжет задачи	123
VI.2.3 Требования к команде и компетенциям участников	123
VI.2.4 Оборудование и программное обеспечение	124
VI.2.5 Описание задачи	124
VI.2.6 Материалы для подготовки	145
VII Критерии определения победителей и призеров	146
VIII Работа наставника после НТО	148

Введение

Национальная технологическая олимпиада

Всероссийская междисциплинарная олимпиада школьников «Национальная технологическая олимпиада» (далее — НТО) проводится в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 10.02.2022 № 211-р при координации Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и при содействии Министерства просвещения Российской Федерации, Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Ассоциации участников технологических кружков, Агентства стратегических инициатив по продвижению новых проектов, АНО «Россия — страна возможностей», АНО «Платформа Национальной технологической инициативы».

Проектное управление Олимпиадой осуществляет структурное подразделение Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» — Центр Национальной технологической олимпиады. Организационный комитет по подготовке и проведению Национальной технологической олимпиады возглавляют первый заместитель Руководителя Администрации Президента Российской Федерации С. В. Кириенко и заместитель Председателя Правительства Российской Федерации Д. Н. Чернышенко.

Всероссийская междисциплинарная олимпиада школьников 8–11 класса «Национальная технологическая олимпиада» — это командная инженерная Олимпиада, позволяющая школьникам работать в 41-м инженерном направлении. Она базируется на опыте Олимпиады Кружкового движения НТИ и проводится с 2015 года, а с 2016 года входит в перечень Российского совета олимпиад школьников и дает победителям и призерам льготы при поступлении в университеты.

Всего заявки на участие в девятом сезоне (2023–24 гг.) самых масштабных в России командных инженерных соревнованиях подали более 141 тысячи школьников и студентов из всех регионов страны и семи зарубежных государств: Азербайджана, Белоруссии, Казахстана, Киргизии, Молдовы, Узбекистана и Черногории. Общий охват олимпиады с 2015 года превысил 660 000 участников. <https://journal.kruhok.org/tpost/pggs3bp7y1-tehnologicheskaya-podgotovka-inzhenernih>



НТО способствует формированию профессиональной траектории школьников, увлеченных научно-техническим творчеством:

- определить свой интерес в мире современных технологий;
- получить опыт решения комплексных инженерных задач;
- осознанно выбрать вуз для продолжения обучения и поступить в него на льготных условиях.

Кроме того, НТО позволяет каждому участнику познакомиться с перспективными направлениями технологического развития и ведущими экспертами, а также найти единомышленников.

Ценности НТО

Национальная технологическая олимпиада — командные инженерные соревнования для школьников и студентов. Особое пространство Олимпиады создают общие ценности и смыслы, которые предлагается разделять всем: участникам, организаторам, наставникам, экспертам.

Основа всей олимпиады — это современное технологическое образование как новый уклад жизни в современном мире. Этот уклад подразумевает доступность качественного образования для каждого заинтересованного человека, возможность постепенно и непрерывно учиться и развиваться, совместно создавать среду, в которой гуманитарное знание и новые технологии взаимно дополняют друг друга. Это идеал будущего общества. Участники Олимпиады уже сейчас попадают в такое будущее.

Как организаторы мы надеемся, что принципы, заложенные в основу НТО, станут общими принципами для всех, кто имеет отношение к Олимпиаде.

Решать прикладные задачи, нацеленные на умножение общественного блага

В соревнованиях и подготовке к ним мы адаптируем реальные задачи современной науки и производства к знаниям и навыкам, которые могут освоить школьники и студенты. Задачи имеют прикладное значение для людей и не оторваны от реальности. Мы стремимся к тому, чтобы участники понимали, для чего нужно решать такие задачи, кому в мире станет лучше, если они будут решаться системно и профессионально. Ценность Олимпиады заключается в том, что здесь можно попробовать себя в этом, и найти единомышленников для решения подобных задач в будущем.

Создавать, а не только потреблять

Создание новых решений мы ставим выше стремления потреблять уже созданное. Создание ценности для других ставим выше поиска личной выгоды. Это не значит, что нужно забыть о себе и самоотверженно посвятить всю свою жизнь делу технологического прогресса. Но творчество всегда приносит большую радость, чем потребление. Это относится и ко всей олимпиаде.

Олимпиада — это общее дело организаторов, партнеров и участников. Способность принимать проблемы олимпиады как свои и пытаться решить их ценнее для творческого человека, чем желание найти недостатки в работе других.

Работать в команде

Способность работать в команде — это не только эффективная стратегия действия в современном мире. Работа в команде не отрицает наличия свободной воли каждого конкретного участника, его значимости и права на собственное мнение. Но в сообществе мы стремимся достигнуть общей цели, опираясь на взаимное уважение всех участников, учитывая интересы и слабые и сильные стороны каждого.

Команды формируют целые сообщества, которые имеют сходные цели и ценности и могут очень многое, поскольку сильные горизонтальные связи помогают реализовывать самые дерзкие и амбициозные задачи. Это то, что нужно для технологического развития. Мы заняты построением такого сообщества и надеемся, что вы захотите стать его частью.

Осваивать и ответственно развивать новые технологии

Сообщество Национальной технологической олимпиады — часть Кружкового движения НТИ. Это прежде всего сообщество людей, увлеченных современными технологиями. Нас всех объединяет стремление разобраться в них, создать что-то новое и найти таких же увлеченных единомышленников.

Мы — часть сообщества технологических энтузиастов, и для нас границы возможностей технологий всегда подвижны. Именно поэтому просим не забывать об этике инженера и ученого, ответственности за свои изобретения перед людьми, которых это касается. Творя новое, не навреди!

Играть честно и пробовать себя

Мы признаем, что победа в соревнованиях важна и нужна. Но утверждаем, что для победы не все средства хороши и цель не является оправданием для грязной игры. Победа должна быть заслужена в рамках правил, единых для всех. Человек, который играет честно, не будет списывать, интриговать, подставлять других и заниматься прочей нездоровой конкуренцией.

Человек, который играет честно, — уважает себя, свою команду и соперников. Он принимает правила игры и в заданных рамках доказывает право на победу.

Мы бережем пространство Олимпиады как безопасное для всех участников. Это помогает искать себя, и при этом не бояться пробовать новые задачи, определять свой дальнейший путь, учиться на ошибках и каждый год становиться более сильным и подготовленным.

Быть человеком

Соревнования — это очень сложный и эмоционально насыщенный процесс. Чтобы он приносил радость и пользу всем, мы призываем всех участников вести себя порядочно и думать не только о себе.

Вежливость, эмпатия и забота — вот что сделает процесс комфортным и полезным для всех. Мы ценим уважение труда каждого человека и его позиции, бережное отношение к работе и жизни каждого. И просим отказаться от токсичной оценочной критики — она не решит ваши проблемы, а сделает хуже вам, другому и всей

Олимпиаде в целом.

Человек, который остается человеком, умеет признавать ошибки и отвечать за слова и дела перед другими. Здесь это ценят. Встав перед альтернативой между сиюминутной выгодой, капризом и общей целью соревнования — человек выберет последнее и поможет другим, организаторам и участникам, поддержать эту цель.

Важное замечание. Этот текст — живое выражение смыслов и ценностей Национальной технологической олимпиады. Он будет меняться вместе с развитием нашего сообщества. Авторы с благодарностью примут помощь от всех, кто чувствует сопричастность ценностям и готов включиться в их доработку.

Организационная структура НТО

НТО — межпредметная олимпиада. Спектр соревновательных направлений (профилей НТО) сформирован на основе актуального технологического пакета и связан с решением современных проблем в различных технологических отраслях. С полным перечнем направлений (профилей) можно ознакомиться на сайте НТО: <https://ntcontest.ru/tracks/nto-school/>.



Соревнования в рамках НТО проводятся по четырем направлениям:

1. НТО Junior для школьников (5–7 классы).
2. НТО школьников (8–11 классы).
3. НТО студентов.
4. Конкурс цифровых портфолио «Талант НТО».

В 2023/24 учебном году 28 профилей НТО включены в Перечень олимпиад школьников, утверждаемый Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, а также в Перечень олимпиад и иных интеллектуальных и (или) творческих конкурсов, утверждаемый приказом Министерства просвещения Российской Федерации, что дает право победителям и призерам профилей НТО поступать в вузы страны без вступительных испытаний (БВИ), получить 100 баллов ЕГЭ или дополнительные 10 баллов за индивидуальные достижения. Преимущества при поступлении победителям и призерам НТО предлагают более 100 российских вузов.

НТО для старшеклассников проводится в три этапа:

- Первый отборочный этап — заочный индивидуальный. На данном этапе участникам предлагаются задачи по двум предметам, соответствующим тому или

иному профилю, а также задания, формирующие теоретические знания и представления по направлениям выбранных профилей.

- Второй отборочный этап — заочный командный. На данном этапе участникам предлагаются индивидуальные компетентностные и командные задачи, связанные с направлением выбранного профиля.
- Заключительный этап — очный командный. Этап представляет собой очные соревнования длительностью 5–6 дней, куда приезжают команды со всей страны, успешно справившиеся с двумя отборочными этапами, и решают комплексные прикладные инженерные задачи.

Профили НТО 2023/24 учебного года и соответствующий уровень РСОШ

Профили II уровня РСОШ

- Автоматизация бизнес-процессов
- Беспилотные авиационные системы
- Водные робототехнические системы
- Инженерные биологические системы
- Интеллектуальные робототехнические системы
- Нейротехнологии и когнитивные науки
- Технологии беспроводной связи

Профили III уровня РСОШ

- Автономные транспортные системы
- Анализ космических снимков и геопространственных данных
- Аэрокосмические системы
- Большие данные и машинное обучение
- Геномное редактирование
- Интеллектуальные энергетические системы
- Информационная безопасность
- Искусственный интеллект
- Летаящая робототехника
- Наносистемы и наноинженерия
- Новые материалы
- Передовые производственные технологии
- Разработка компьютерных игр
- Спутниковые системы
- Технологии виртуальной реальности
- Технологии дополненной реальности
- Технологическое предпринимательство
- Умный город
- Фотоника
- Цифровые технологии в архитектуре
- Ядерные технологии

Профили без уровня РСОШ

- Научная медиакоммуникация
- Программная инженерия в финансовых технологиях
- Современная пищевая инженерия
- Технологическое мейкерство
- Урбанистика
- Цифровое производство в машиностроении
- Цифровой инжиниринг в строительстве
- Цифровые сенсорные системы

Новые профили без уровня РСОШ

- Инфохимия
- Квантовый инжиниринг
- Технологии компьютерного зрения и цифровые сервисы
- Цифровая гидрометеорология
- Цифровое месторождение

Обратите внимание, что в олимпиаде 2024/25 года список профилей, в т.ч. входящих в РСОШ, и уровни РСОШ — могут поменяться.

Участие в НТО может принять любой школьник, обучающийся в 8–11 классе. Чаще всего Олимпиада привлекает:

- учащихся технологических кружков, любители инженерных и робототехнических соревнований;
- олимпиадников, которым интересны межпредметные олимпиады;
- фанатов и адептов передовых технологий;
- школьников, участвующих в хакатонах, проектных конкурсах и школах;
- будущих предпринимателей, намеревающихся найти на Олимпиаде единомышленников для будущего стартапа;
- увлекающихся школьников, которые хотят видеть предмет шире учебника.

Познакомить школьников с НТО и ее направлениями, замотивировать принять участие в НТО можно с помощью специальных мероприятий: Урок НТО и Дни НТО. Как педагогу провести Урок НТО, или как в образовательном учреждении организовать День НТО можно познакомиться в методических рекомендациях на сайте НТО. Там же можно выбрать и скачать необходимые уроки и подборки материалов по направлениям <https://nti-lesson.ru/>.



Участвуя в НТО, школьники получают возможность работать с практикоориентированными задачами в области прорывных технологий, собирать команды единомышленников, включаться в профессиональное экспертное сообщество, а также заработать льготы для поступления в вузы.

У НТО есть площадки подготовки по всей стране, которые занимаются привлечением участников и проводят мероприятия по подготовке к соревнованиям. Они могут быть открыты:

- в организациях общего и дополнительного образования;
- на базе частных кружков в области программирования, робототехники и иных технологий;
- в вузах;
- технопарках

и других организациях.

Каждое образовательное учреждение, ученики которого участвуют в НТО или НТО Junior, может стать площадкой подготовки к олимпиаде, что дает возможность включиться в Кружковое движение НТИ.

На сайте НТО размещены инструкции о том, как организация может стать площадкой подготовки: <https://ntcontest.ru/mentors/stat-ploshadkoi/>. Условия регистрации и требования к работе площадок подготовки обновляются вместе с развитием олимпиады. Обновленная версия размещается на сайте перед началом нового цикла олимпиады.



Наставники НТО

В НТО большое внимание уделяется работе с наставниками. Наставник НТО оказывает всестороннюю поддержку участникам Олимпиады, помогая решать организационные вопросы и развивать как технические знания и компетенции, так и социальные навыки, связанные с работой в команде.

Наставником может стать любой человек, которому интересно сопровождать участников и помогать им формировать необходимые для решения технологических задач компетенции и готовиться к соревнованиям. Это может быть преподаватель школы или вуза, педагог дополнительного образования, руководитель кружка, эксперт в технологической области, представитель бизнеса и т. п. Если наставнику не хватает собственных знаний, он может привлекать коллег и внешних экспертов и

поддерживать усилия и мотивацию учеников, которые разбирают задачи самостоятельно. На данный момент сообщество наставников НТО включает в себя более 7 тысяч человек.

Главная задача наставника — выстроить комплексную структуру подготовки к Олимпиаде в течение всего учебного года. В области ответственности наставника находится поддержка мотивации участников и помощь в решении возникающих проблем. Не менее важно зафиксировать цели и ожидания от предстоящих соревнований, что поможет оценить прирост профессиональных компетенций, личных и командных навыков за время подготовки.

Примеры организационных задач, которые стоят перед наставником НТО:

- Информирование и работа с мотивацией. На этапе регистрации на Олимпиаду наставник привлекает участников, рассказывая, что такое НТО и какие преимущества она предлагает. Наставнику необходимо разобраться в устройстве НТО, этапах и расписании этапов, а также изучить профили, чтобы помочь каждому ученику выбрать наиболее перспективные и интересные для него направления.
- Формирование программы подготовки. Наставник составляет график подготовки к НТО и следит за его реализацией, руководя процессом подготовки учеников.
- Отслеживание сроков. Наставник следит за сроками проведения этапов НТО и напоминает участникам о необходимости своевременной загрузки решений на платформу.

Примеры задач наставника, связанных с непосредственной подготовкой к соревнованиям:

- Анализ компетенций участников. Наставник вместе с учениками оценивает компетенции, которые необходимы для успешного участия в НТО, выявляет нехватку знаний и навыков и отбирает материалы и задачи, которые ученикам нужно изучить и решить.
- Содержательная подготовка к первому и второму отборочному этапу. Наставник вместе с учениками изучает материалы для подготовки, рекомендованные разработчиками выбранных профилей, а также разбирает и решает задачи НТО прошлых сезонов. Рекомендуются использовать записи вебинаров, материалы и онлайн-курсы профилей.
- Содержательная подготовка к заключительному этапу. Наставник может использовать разборы задач заключительного этапа прошлых лет, а также следить за расписанием подготовительных очных и дистанционных мероприятий и рекомендовать ученикам их посещать.

Примеры задач наставника в области развития социальных навыков, связанных с развитием личной эффективности и взаимодействия с другими участниками:

- Формирование команд. Второй отборочный этап НТО проходит в командном формате. Наставник помогает ученикам сформировать эффективную команду с оптимальным распределением ролей. В ряде случаев он может содействовать в поиске недостающих участников команды, в том числе в других городах и стать наставником такой команды, коммуникация в которой осуществляется через web-сервисы.
- Отслеживание прогресса и анализ полученного опыта. Наставник проводит ре-

флексию прогресса отдельных участников и команды по результатам каждого этапа НТО и после завершения участия в соревнованиях. Это помогает участникам оценить свое движение по траектории соревнований, сильные и слабые стороны, сформулировать, каких компетенций не хватило для более высокого результата и как их можно улучшить в будущем.

- Поддержка и мотивирование участников. Наставник поддерживает интерес учеников к соревнованиям, а также помогает им сохранять высокую мотивацию, что особенно важно, если команда показала результаты хуже, чем ожидалось.
- Выстраивание индивидуальной образовательной траектории. Наставник может помочь ученикам осознанно создать собственную траекторию развития, в том числе вне НТО: подбор обучающих курсов и соревнований, выбор вуза и направления дальнейшего обучения.

Поддержка наставников НТО

Работе наставников посвящен отдельный раздел на сайте НТО: <https://ntcontest.ru/mentors/>.



Для систематизации знаний и подходов к работе наставников в рамках инженерных соревнований разработан курс «Дао начинающего наставника: как сопровождать инженерные команды»: <https://stepik.org/course/124633/promo>. Курс формирует общие представления о работе наставников в области подготовки участников к инженерным соревнованиям.



Для совершенствования профессиональных компетенций по направлениям профилей разработан курс «Дао наставника: как развивать технологические компетенции»: <https://stepik.org/course/186928/promo>.



Наставникам для ведения занятий с учениками предлагаются образовательные программы, разработанные на основе восьмилетнего опыта организации подготовки к НТО. В настоящий момент такие программы представлены по 10-ти передовым технологическим направлениям:

- компьютерное зрение;
- геномное редактирование;
- водная, летающая и интеллектуальная робототехника;
- машинное обучение и искусственный интеллект;
- нейротехнологии;
- беспроводная связь, дополненная реальность:

и др.

<https://ntcontest.ru/mentors/education-programs/>.



Регистрируясь на платформе НТО, наставники получают доступ к личному кабинету, в котором отображается расписание отборочных соревнований и мероприятий по подготовке, требования к знаниям и компетенциям при решении задач отборочных этапов.

Формируется сообщество наставников НТО. Ежегодно Кружковое движение НТИ проводит Всероссийский конкурс технологических кружков: <https://konkurs.kruzhok.org>, принять участие в котором может каждый наставник. По итогам конкурса кружки-участники размещаются на Всероссийской карте кружков: <https://map.kruzhok.org>.



В 2022 году был разработан Навигатор для наставников команд или отдельных участников НТО: <https://www.notion.so/bdlv/5a1866975c2744728c2bd8ba80d21ec2>.



Навигатор ориентирован на начинающих наставников и помогает погрузиться в работу с НТО. Опытным наставникам Навигатор может быть полезен как сборник важных рекомендаций и статей:

- Смогут ли мои ученики принять участие в НТО.
- Как наставнику зарегистрироваться в НТО.
- Как помочь участникам выбирать профили.
- Что можно успеть сделать, если я и мои ученики начнем участвовать с нового учебного года.
- Как убедить руководство включиться в НТО.
- Что важно знать, начиная подготовку школьников.
- Как организовать подготовку.
- Как проводить рефлексию.
- Как мотивировать участников.
- Как работать с командой участников НТО.

Организаторы Олимпиады также оказывают экспертно-методическую поддержку сообществу наставников. Были разработаны методические рекомендации для наставников: «Технологическая подготовка инженерных команд»: <https://journal.kruzhok.org/tpost/pggs3bp7y1-tehnologicheskaya-podgotovka-inzhenernih>. Рассмотрены особенности подготовки к 5-ти направлениям:

- Большие данные.
- Машинное обучение.

- Искусственный интеллект.
- Спутниковые системы.
- Летаящая робототехника.



Для наставников НТО разработан и постоянно пополняется страница с материалами для профессионального развития: <http://clc.to/for-mentor>



Анализ космических снимков и геопространственных данных

Выполнение анализа космических снимков представляет собой сложную и многогранную область современных знаний и технологий. Она требует глубоких знаний в области географии, геологии и биологии, а также понимания основных экологических закономерностей, социальных и экономических реалий территории. Требуются также навыки работы с пространственными данными и географическими информационными системами, а также умение извлекать информацию из основных онлайн-источников данных и проводить статистические вычисления.

Первый этап отбора предполагал оценку знаний и компетенций участников в двух областях: географии и информатике. Задачи данного этапа нацелены на определение наличия у участников необходимых знаний и навыков, а также их способности быстро усваивать новую информацию в случае необходимости.

Формируемые и проверяемые у участников знания и компетенции:

- знания в области физической географии, мира и отдельных регионов, особенно в части природных зон, растительности и ландшафтов, распределения и характера растительности в зависимости от различных физических факторов: рельефа, гидрологии, геологии, климата и пр;
- знания в области экономической географии и основных видов природопользования различных регионов России и мира, воздействия деятельности человека на природные экосистемы и ландшафты;
- понимание основных экологических закономерностей и функционирования экосистем и растительных сообществ, основных принципов строения лесных и травянистых экосистем, первичных и вторичных сукцессий, лимитирующих факторов, понимание воздействия человека на окружающую среду и природные экосистемы;
- навыки поиска информации и источников данных в интернете, прежде всего, — картографической и пространственной информации;
- навыки анализа найденной информации, умение сопоставлять и сравнивать информацию из разных источников.

Большинство задач на знание физической и экономической географии формировались таким образом, чтобы ответы было трудно найти простым поиском в интернете.

В ходе решения задач участники также познакомились с общедоступными космическими снимками и распознаванием объектов на них.

Второй этап отбора представлял собой командное мероприятие, ориентированное прежде всего на обучение участников в процессе решения задач, при этом акцент делается на работе с географическими информационными системами и пространственными данными, включая космические снимки. Важным аспектом этапа является работа с реальными данными.

Для выполнения задач второго этапа не предоставлялись специальные обучаю-

щие наборы данных — все задания требовали работу с реальными пространственными данными, которые участники должны были найти и получить из открытых источников. Кроме того, в рамках этапа использовались реальные космические снимки из публичных источников — такие же данные, которыми пользуются исследователи и инженеры по всему миру.

В качестве программных инструментов «по умолчанию» предлагалось использовать бесплатное программное обеспечение ГИС с открытым кодом, — прежде всего, QGIS и дополнительные модули к нему. Разработчики профиля составили для участников список рекомендованного программного обеспечения, которое обладает всеми необходимыми функциями для решения задач второго отборочного этапа. Список включает более широкий набор программ, чем только QGIS.

Участники не ограничивались в выборе программного инструментария и могли выбрать любой знакомый им программный пакет или написать программу обработки самостоятельно.

В частности, в ходе выполнения заданий второго отборочного этапа участники должны были освоить следующие навыки:

- поиск и загрузка общедоступных космических снимков из открытых источников;
- основы работы с растровыми данными в настольных ГИС (геоинформационных системах), установленных на вашем компьютере;
- работа с каналами и гистограммами космических снимков в настольных ГИС;
- простейшие приемы создания и редактирования векторных пространственных данных в ГИС;
- измерения и подсчет площадей в настольных ГИС;
- операции геообработки в настольных ГИС;
- дешифрирование растительного покрова (интерпретация того, что изображено на космическом снимке);
- редактирование атрибутивной таблицы векторных данных;
- использование алгоритмов классификации изображений для выделения однородных объектов на снимках;
- использование инструмента «Калькулятор растров» в QGIS (или аналогичного инструмента в других ГИС) для расчета вегетационных индексов;
- использование инструмента «Зональная статистика» в QGIS (или аналогичного инструмента в других ГИС), в частности, для подсчета количества пикселей с определенным значением;
- вычисление яркостной температуры по тепловым ИК-каналам;
- использование протокола WMS для доступа к данным;
- работа с данными MODIS и форматом HDF;
- различные операции с растрами в ГИС;
- поиск и загрузка радиометрических (радарных) космических снимков;
- использование методов выявления изменений (change detection);
- привязка и перепроектирование растровых изображений;
- расчет времени и полосы съемки с различных спутников;
- оценка ошибок дешифрирования.

Задачи второго отборочного этапа в 2023/24 году командные. Для успешного

выполнения заданий требовались значительные усилия в ограниченный период времени, что стимулировало распределение подзадач между участниками команды. Решение задач командами на втором этапе было направлено на подготовку участников к темам и объектам, которые будут представлены на заключительном этапе.

Задание заключительного этапа фокусировалось на алгоритмах и методах обработки космических снимков для мониторинга событий, происходящих на поверхности Земли и в атмосфере, включая облачность, дым и пожары, а также методах анализа изменений (*change detection*).

Задание разделено на несколько частей.

1. В рамках первой части финальной задачи предлагалось составить и программно реализовать алгоритм для наблюдения за динамикой изменения площади водного зеркала в границах зоны подтопления с использованием космических снимков.
2. В рамках второй части финальной задачи предлагалось выполнить фильтрацию космического снимка с использованием инструментов ГИС или программного кода в целях решения проблемы отсутствия данных на изображении, которая возникла в связи со сбоем в работе модуля SLC одного из космических спутников.

Для успешного выполнения задач на заключительном этапе участникам необходимо было применить все или большинство навыков, приобретенных во время решения задач на втором отборочном этапе, включая использование знаний из различных областей географии, в том числе тех, которые были проверены в рамках первого отборочного этапа по географии.

Участникам предоставлялась возможность свободно выбирать методы и алгоритмы в рамках решения задач заключительного этапа, включая визуальное дешифрирование вместо использования алгоритмов автоматической классификации.

Победители и финалисты профиля формируют активное сообщество, заинтересованное в изучении, продвижении и развитии дистанционного зондирования Земли.

Призеры, победители и финалисты профиля проходят обучение в ведущих учебных заведениях страны, успешно осваивая навыки разработки и использования геоинформационных систем, анализа и обработки пространственных данных, разработки геопорталов, геосервисов и бизнес-решений для различных государственных и частных заказчиков. Они изучают современные технологии сбора, хранения, анализа и визуализации геопро пространственных данных, включая данные дистанционного зондирования Земли и трехмерные данные, а также методы создания геоинформационных систем и географических баз данных. Знания и навыки, необходимые для успешного выступления в финале данной программы, востребованы для дальнейшей профессиональной деятельности в учебных заведениях и на реальном производстве в роли специалиста, программиста, аналитика геоинформационных систем, а также специалиста по дистанционному зондированию Земли и обработке данных или картографа.

Работа наставника НТО на первом отборочном этапе

На первом отборочном этапе НТО участникам предлагаются задачи по предметам, соответствующим выбранным профилям. Для подготовки к первому отборочному этапу Олимпиады наставник может использовать следующие рекомендуемые форматы и мероприятия:

- Разбор задач первого отборочного этапа НТО прошлых лет.
- Мини-соревнования по решению задач предметных олимпиад муниципального уровня.
- Углубленные занятия по разделам предметов в соответствии с рекомендациями разработчиков профилей.

Для проверки, самостоятельного решения или проведения мини-соревнований могут использоваться предметные курсы НТО на платформе Stepik. Также возможно привлечение других преподавателей-предметников для проведения занятий в случае, если у наставника недостаточно компетенций в области предметных олимпиад.

Инженерный тур состоит из курса или теоретических материалов, погружающих участников в тематику профиля, и теоретических и практических заданий, как правило связанных с теорией.

Первый отборочный этап

Предметный тур. Информатика и информационные технологии

Первая волна. Задачи 8–11 класса

Задача П.1.1.1. Авиакомпания (9 баллов)

Темы: базы данных.

Условие

Даны фрагменты двух таблиц базы данных некоторой авиакомпании. Исходя из информации данных таблиц, определите, сколько человек вылетели из Москвы в пределах от 12 до 18 часов за 05.07.2023 и 06.07.2023.

Обратите внимание, что в разные даты один и тот же номер рейса может иметь разные пункты вылета и пункты прилета.

Таблица П.1.1: passengers

id	first_name	last_name	birth	document	flight_num	flight_date	status
1	Ivan	Ivanov	25.05.1999	*****	104	05.07.2023	True
2	Anna	Smirnova	24.05.2002	*****	104	05.07.2023	False
3	Ekaterina	Kuznetsova	04.02.1996	*****	105	05.07.2023	True
4	Aleksandr	Popov	06.04.1994	*****	103	05.07.2023	True
5	Elena	Vasilieva	03.11.1994	*****	104	05.07.2023	False
6	Sergei	Petrov	25.06.1984	*****	103	05.07.2023	False
7	Daniil	Sokolov	07.12.2000	*****	101	06.07.2023	True
8	Anastasia	Mikhailova	15.12.2002	*****	103	05.07.2023	True
9	Mikhail	Novikov	05.02.1993	*****	105	05.07.2023	True
10	Elizaveta	Fedorova	18.05.2004	*****	102	05.07.2023	True
11	Evgeniy	Morozov	26.09.2001	*****	101	05.07.2023	True
12	Semen	Volkov	16.08.1988	*****	103	05.07.2023	True
13	Vladislav	Alekseev	18.07.1981	*****	102	05.07.2023	True
14	Maksim	Lebedev	20.03.1988	*****	104	05.07.2023	False
15	Aleksandra	Semenova	27.06.1998	*****	102	05.07.2023	True
16	Kristina	Egorova	03.06.1999	*****	101	05.07.2023	True
17	Arina	Pavlova	21.05.1983	*****	102	05.07.2023	True
18	Dmitriy	Kozlov	07.05.1982	*****	101	06.07.2023	False
19	Danil	Stepanov	02.08.1986	*****	101	06.07.2023	True
20	Anna	Nikolaeva	20.04.1981	*****	101	05.07.2023	True
21	Rostislav	Orlov	27.03.1987	*****	101	06.07.2023	False

Таблица II.1.2: flights

id	flight_num	departure	arrival	flight_date	flight_time	status
1	101	Moscow	Kazan	05.07.2023	14:00	True
2	102	Moscow	Sochi	05.07.2023	15:30	False
3	103	Vladivostok	Novosibirsk	05.07.2023	09:00	True
4	104	Moscow	Ufa	05.07.2023	17:20	True
5	105	Moscow	Saint Petersburg	05.07.2023	19:00	True
6	101	Kazan	Kaliningrad	06.07.2023	11:15	True

Таблица `passengers` является информацией о пассажирах, которые приобрели билеты на рейсы данной авиакомпании.

В колонках:

- `id` — номер записи в таблице;
- `first_name` — имя пассажира;
- `second_name` — фамилия пассажира;
- `birth` — дата рождения;
- `document` — номер документа, по умолчанию в авиакомпании он скрыт;
- `flight_num` — номер рейса, на который пассажир приобрел билет;
- `flight_date` — дата вылета рейса;
- `status` — активен ли статус пассажира на данный рейс. Если `True` — пассажир полетит (или уже полетел), `False` — билет был сдан.

Таблица `flights` является информацией о рейсах авиакомпании.

В колонках:

- `id` — номер записи в таблице;
- `flight_num` — номер рейса;
- `departure` — город вылета;
- `arrival` — город прилета;
- `flight_date` — дата вылета рейса;
- `departure_time` — время вылета рейса;
- `status` — активен ли статус рейса. Если `True` — будет выполнен (или уже выполнен), `False` — рейс отменен.

Решение

Исходя из условия задачи выберем те рейсы, которые подходят, их всего два:

101	Moscow	Kazan	05.07.2023	14:00	True
104	Moscow	Ufa	05.07.2023	17:20	True

Далее идем по таблице и ищем всех людей, которые летят 05.07.2023 номерами рейсов 101 или 104 со статусом `True`.

Людей с номером рейса 101, но датой вылета 06.07.2023 в расчет не берем, так как этот рейс не вылетает из Москвы.

1	Ivan	Ivanov	25.05.1999	*****	104	05.07.2023	True
11	Evgeniy	Morozov	26.09.2001	*****	101	05.07.2023	True
16	Kristina	Egorova	03.06.1999	*****	101	05.07.2023	True
20	Anna	Nikolaeva	20.04.1981	*****	101	05.07.2023	True

Ответ: 4.

Задача II.1.1.2. Вечный XOR (9 баллов)

Темы: алгебра логики.

Условие

Дано число 11011001 в двоичной системе счисления. К данному числу применяется операция XOR на другое, неизвестное нам, восьмизначное число в двоичной системе счисления. После операции выполняется проверка: если результат операции меньше восьмизначного, к нему дописываются незначащие нули. Такой проверкой мы поддерживаем восьмизначный формат числа. После этого операция XOR и проверка выполняются снова в той же последовательности и так до бесконечности...

Определите восьмизначное неизвестное число, которое применяется в операции XOR, если известно, что на 127 применении операции в этом алгоритме результат до проверки был равен 1100011.

Решение

Заметим одну интересную особенность функции XOR: если взять результат операции XOR числа 217 и любого числа x (допустим 3), и уже к результату вновь применить операцию XOR с числом x (в нашем случае 3), то мы вернемся к исходному числу.

$$\begin{array}{r}
 11011001 = 217 \\
 \wedge \\
 1100011 = 99 \\
 \hline
 10111010 = 186
 \end{array}$$

Получается, что на 127 по счету операции XOR, то есть нечетной, будет получено промежуточное число, которое по условию равно 1100011 или 99.

Осталось лишь узнать неизвестное число x , которое будет давать 99 в результате XOR с исходным числом 217.

Для этого можно узнать результат XOR между числами 217 и 99.

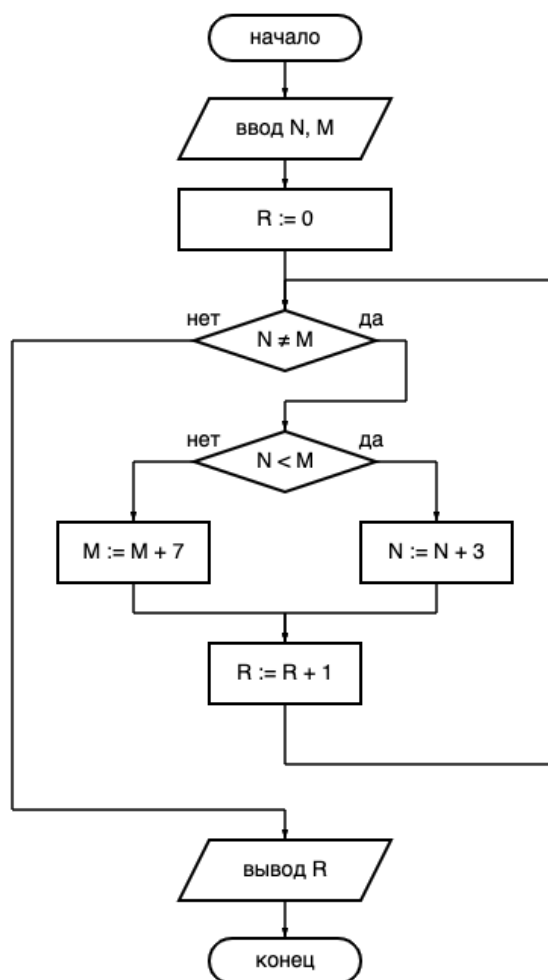
Ответ: 186.

Задача II.1.1.3. Сколько раз (11 баллов)

Темы: анализ алгоритмов.

Условие

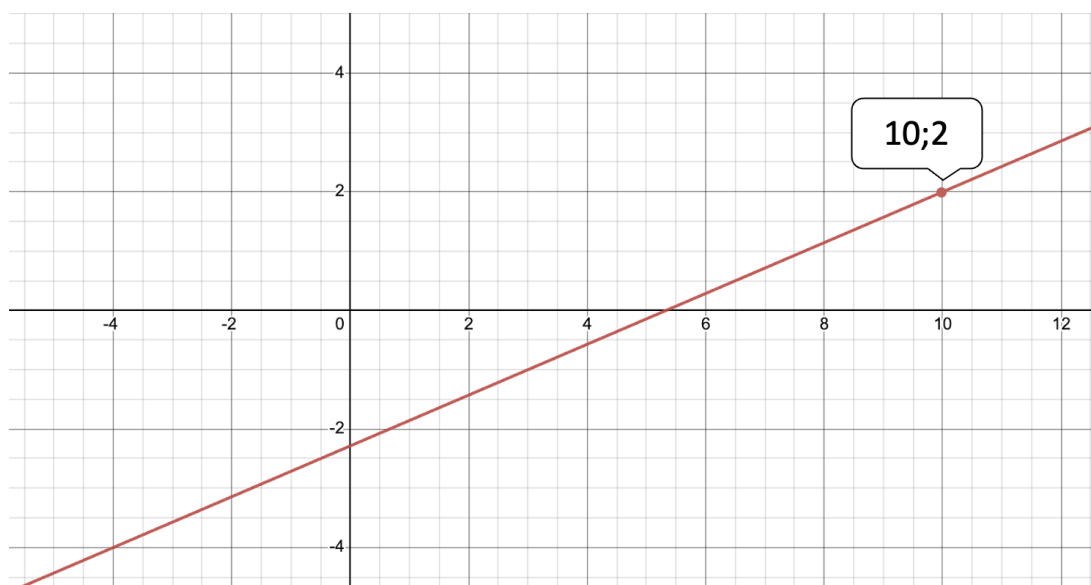
Дана блок-схема алгоритма. Определите, какое число будет выведено, если на вход были поданы $N = 41$ и $M = 57$?

**Решение**

Начальные значения чисел $n = 41$ и $m = 57$. Как видно из алгоритма программа будет прибавлять 3 к числу n (если $n < m$) и прибавлять 7 к числу m (если $m < n$) до тех пор, пока эти числа не станут равны. Значит сумма, прибавленная к числу n должна быть больше суммы прибавленной к числу m на $57 - 41 = 16$, из чего можно составить уравнение:

$$3x - 7y = 16$$

Отсюда можно подобрать два таких целых, минимальных x и y , при которых это уравнение будет верно. Также можно построить график и найти, где он впервые проходит через целые, положительные координаты.



Раз $x = 10$, а $y = 2$ то суммарное количество операций будет равно 12.

Ответ: 12

Задача II.1.1.4. Дорога до работы (11 баллов)

Темы: графы.

Условие

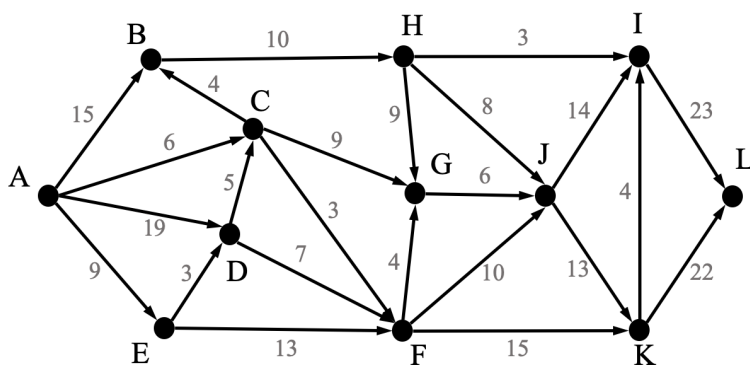
На рисунке приведена схема района «Северный», где каждая вершина графа, показанная латинскими буквами от A до L , обозначают объекты его инфраструктуры, а ребра — дороги между ними.

Гарантируется, что никаких других путей в этом районе нет и что двигаться можно лишь по направлению ребер, которое указано стрелками.

Рядом с каждой дорогой указана ее пропускная способность, которая показывает предельное количество машин, проходящих через эту дорогу за единицу времени.

Буквой A обозначен новый жилой комплекс, а буквой L — IT-парк, в который все ездят на работу с утра.

Ваша задача узнать, какое максимальное количество машин может проходить утром по дорогам этого района в единицу времени или же максимальную пропускную способность данного графа.

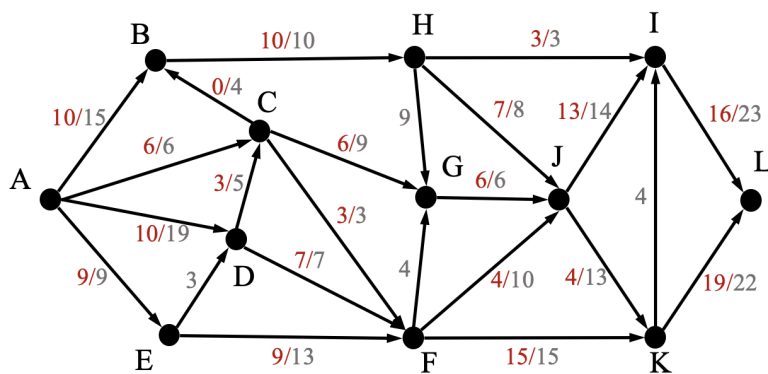


Решение

Для решения этой задачи воспользуемся теоремой **max-flow min cut** о максимальном потоке и минимальном разрезе, которая утверждает, что в сети потоков максимальный объем потока, проходящего от истока к стоку, равен общему весу ребер в минимальном разрезе, т. е. наименьший общий вес ребер, удаление которых отключило бы исток от стока.

Самым минимальным разрезом является удаление ребер BH , CF , DF , AE и GJ с суммой $10 + 3 + 7 + 9 + 6 = 35$, все другие разрезы отключающие исток от стока будут иметь большую сумму.

Стоит отметить, что данную задачу можно было решить и используя алгоритм Форда-Фалкерсона.



Ответ тоже получится $16 + 19 = 35$.

Ответ: 35.

Задача II.1.1.5. Уличный транспорт (14 баллов)

Темы: кодирование.

Условие

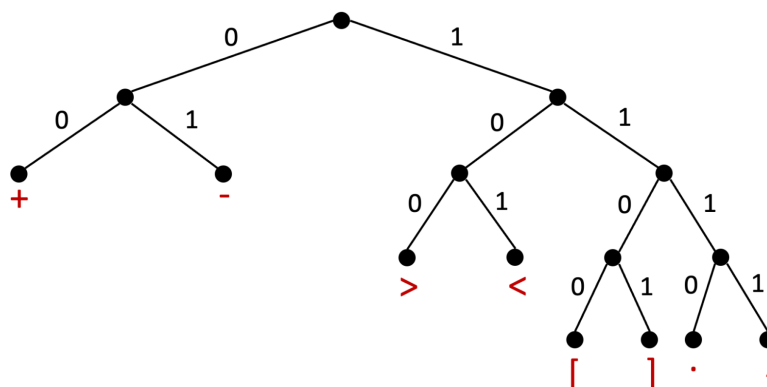
Даня и Ваня на уроке информатики получили очень странное задание. В нем им необходимо определить, какое минимальное количество информации будет со-

держат сообщение о способе перемещения случайного прохожего. Для этого они простояли целые сутки на улице и поняли, что прохожие в основном передвигаются одним из пяти следующих вариантов: пешком, на самокате, велосипеде, скейтборде или роликах. Так как Ваня опаздывал на свидание, он решил, что все варианты транспорта равновероятны и убежал. Но Дания заметил одну особенность: пешеходы встречаются с вероятностью 50%, а прохожие на самокате, велосипеде, роликах и скейтбордах с вероятностью 12,5% каждый.

На сколько бит количество информации, содержащееся в сообщении о транспорте прохожего, которое посчитает Ваня, будет отличаться от количества информации, рассчитанного Данией?

Решение

При равномерном посимвольном кодировании Вани: Мощность алфавита равна 8, так как всего 8 команд, для кодирования которых по формуле Хартли потребуется 3 бита. Всего в программе 100 символов, а значит вся программа будет весить $3 \cdot 100 = 300$ бит. При неравномерном кодировании Дани.



Тогда получается, что программа будет весить $2 \cdot 2 \cdot 32 + 3 \cdot 2 \cdot 6 + 4^4 \cdot 6 = 260$ бит, что на 40 меньше веса, полученного Ваней.

Ответ: 40.

Задача II.1.1.6. Нули и единицы (14 баллов)

Темы: системы счисления.

Условие

Существует два целых числа x и y , удовлетворяющих выражению $x = 2^i - 1$, $y = 2^j - 1$, где $x \in [1; 64]$.

Определите, сколько существует вариантов выбрать x и y при следующих условиях:

1. $x > y$;
2. Произведение данных чисел в двоичной записи содержит хотя бы одну единицу и хотя бы один ноль;

3. Произведение данных чисел в двоичной записи имеет разницу между количеством единиц и нулей не более 13.

Решение

По условию у нас есть два числа $x = 2^i - 1$, $y = 2^j - 1$, где $1 \leq i, j \leq 54$.

Зная, что любое число $z = 2^n - 1$, где $n \in \mathbb{N}$, выглядит как n единиц:

$$2^3 - 1 = 111_2$$

$$2^4 - 1 = 1111_2$$

и так далее, делаем вывод, что наши числа — это тоже набор от 1 до 64 единиц в двоичной системе счисления.

Кроме того, заметим одно интересное свойство, что если перемножать числа такого вида друг на друга, то результат всегда будет содержать ровно столько нулей, сколько было единиц в меньшем числе, и ровно столько единиц, сколько их было в большем.

Например:

$$\begin{array}{r} \\ \\ \times \\ \hline \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \hline 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \end{array}$$

или

$$\begin{array}{r} \\ \\ \times \\ \hline \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \hline 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \end{array}$$

Получается, что для выполнения третьего условия, нам необходимо перемножать числа с разницей не более 13 разрядов. При этом для выполнения второго условия число j не должно быть 1, ведь любое число, умноженное на 1, не будет изменяться. А первое условие, что x всегда строго больше y , позволяет избежать повторы, взяв число y за меньшее левое число пары, а x за большее правое.

Получается, что для $j = 2$, в пару можно взять любое $i \in [3; 15]$ и такое правило будет работать для всех $j \in [2; 51]$

Выходит, что на 50 вариантов взятия j , существует по 13 вариантов взятия i , а это уже $50 \cdot 13 = 650$ пар.

Для каждого $j \geq 52$ количество возможных i будет уменьшаться, так как i не может быть больше 64, а значит для $j = 52$ будет всего 12 возможных вариантов i , для $j = 53$ будет всего 11 возможных вариантов i и так далее, что выливается в арифметическую прогрессию: $12 + 11 + \dots + 2 + 1 = 78$ вариантов.

Всего получается $650 + 78 = 728$ пар.

Ответ: 728

Задача II.1.1.7. Кольцевой сборщик (17 баллов)

Темы: программирование.

Условие

На некотором заводе решили расфасовать детали. Каждая деталь имеет свой размер, выраженный как целое число. Для фасовки они взяли кольцевой сборщик. Кольцевой сборщик — это некий механизм с ячейками разного размера, в которые можно положить деталь. Изначально выбрана для приема детали ячейка под номером 1, каждую секунду она сдвигается на следующую: через секунду будет выбрана для приема ячейка под номером 2, через две секунды под номером 3 и так далее... Если сборщик дойдет до последней ячейки, он на следующем шагу окажется на ячейке под номером 1. Чтобы разместить деталь в сборщик, необходимо, чтобы размер выбранной для приема ячейки был равен размеру детали. Всего необходимо погрузить n деталей, каждая имеет свой уникальный размер от 1 до n включительно. Сами они загружаются в сборщик по возрастанию, сначала с размером 1, потом с размером 2, и так далее до размера n включительно. Работники завода попросили у Вас помощи. Они сообщили вам, сколько у них деталей, а также порядок ячеек в кольцевом сборщике, и просят Вас написать программу, которая рассчитает, через сколько все детали будут погружены в кольцевой сборщик. В данной задаче считайте, что деталь укладывается в кольцевой сборщик моментально.

Формат входных данных

В первой строке входных данных записано число n ($1 \leq n \leq 105$) — количество деталей. Во второй строке записано n целых чисел s_i ($1 \leq s_i \leq n$) — последовательность размеров ячеек в кольцевом сборщике. Все размеры ячеек являются уникальными числами. Выбранной при старте ячейкой считать первое число последовательности.

Формат выходных данных

Выведите одно число — количество времени, затраченное на расфасовку всех деталей.

Методика проверки

Программа проверяется на 20 тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 0,5 балла. Тесты из условия задачи при проверке не используются.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
4 3 1 4 2
Стандартный вывод
6

Пояснения к примеру

Первая на вход идет деталь с размером 1, чтобы добраться до ячейки с размером 1 необходимо затратить одну секунду: $3 \rightarrow 1$. Следующая на вход идет деталь с размером 2, чтобы добраться до ячейки с размером 2 необходимо затратить две секунды: $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2$. Следующая на вход идет деталь с размером 3, чтобы добраться до ячейки с размером 3 необходимо затратить одну секунду: $2 \rightarrow 3$. Последняя на вход идет деталь с размером 4, чтобы добраться до ячейки с размером 4 необходимо затратить две секунды: $3 \rightarrow 1 \rightarrow 4$. Итого было затрачено на расфасовку всех деталей 6 секунд.

Решение

Заведем отдельный список/словарь, который в качестве индексов будет использовать размеры деталей, а в качестве значений — индексы ячеек для деталей на ленте. Так как детали укладываются последовательно, пройдем циклом по деталям размерами от 1 до N включительно. На момент начала укладки мы расположены над ячейкой под номером 1. Для вычисления времени до нужной нам ячейки, зная, что лента меняет ячейку каждую секунду, воспользуемся следующей формулой «точка расположения ячейки для нужной детали — наше нынешнее положение». Тем самым мы вычислим расстояние до ячейки, что и будет эквивалентно в рамках нашей задачи времени до ячейки. Если точка расположения нашей ячейки находится позади нашей позиции, проверен полный круг по ленте, вернувшись в стартовое положение, и добавим расстояние до нужной ячейки: « N — наше нынешнее положение + точка расположения ячейки для нужной детали». После каждого перемещения по ленте обновляем нынешнюю позицию на точку, до которой мы дошли на этом шагу: «наше нынешнее положение = точка расположения ячейки для нужной детали». Суммируем все рассчитанные расстояния и получаем полное время, за которое мы обойдем всю ленту и уложим все детали.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 n = int(input())
2 indexes = dict()
3 arr = list(map(int, input().split()))
4 for i in range(n):
5     indexes[arr[i]] = i
6     current_index = result = 0
7 for i in range(n):
8     if current_index < indexes[i + 1]:
9         result += indexes[i + 1] - current_index
10    else:
11        result += n + indexes[i + 1] - current_index
12    current_index = indexes[i + 1]
13 print(result)
```

Задача II.1.1.8. Кредиты в банке (17 баллов)

Темы: программирование.

Условие

В некотором банке регулярно проходит огромное количество транзакций в сутки. Все эти транзакции (без указания личных данных клиентов) отображаются в логах банка. Это сделано для того, чтобы можно было анализировать количество денег, которые клиенты внесли в банк. Как вы знаете, банки обладают возможностью выдавать кредиты своим клиентам, но они их выдают из денег, которые вложили другие клиенты. И, естественно, чтобы выдать кредит, банк должен иметь в наличии ту сумму, на которую он это хочет сделать. Нормальной системой контроля денег у банка, о котором у нас в задаче идет речь, нет, поэтому они это делают через логи. Они узнают по ним гарантированное количество уникальных денежных единиц, которое было зафиксировано, и тем самым определяют гарантированную сумму, которую могут выдать в кредит.

Вам был дан некий отрезок из логов этого банка. Каждый клиент закодирован уникальным номером. Определите, какое гарантированное количество уникальных денежных единиц есть у банка на кредит. Для подробного понимания, как высчитывается гарантированная величина уникальных денежных единиц, смотрите пояснение к примеру.

Формат входных данных

На вход программе в первой строке поступает целое число n $1 \leq n \leq 105$ — количество операций в логах. В следующих n строках записано по три целых числа $from$ ($1 \leq from \leq 500$), to ($1 \leq to \leq 500$), $from \neq to$, и $amount$ ($1 \leq amount \leq 10^9$) — клиенты, которые отправил и получил деньги соответственно, а также количество денежных единиц.

Формат выходных данных

Программа должна вывести одно число — гарантированное количество уникальных денежных единиц, которые были зафиксированы по логам.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
3
1 2 50
2 3 30
3 1 40
Стандартный вывод
60

Пояснение к примеру

В примере у нас первая транзакция производится между клиентами 1 и 2 на величину 50 денежных единиц. До этого эти деньги не были в логах, а значит это 50 уникальных денежных единиц. Дальше у нас идет транзакция между 2 и 3 клиентами на величину 30 денежных единиц. Как мы знаем из первой транзакции, у клиента под номером 2 есть 50 денежных единиц, и, соответственно, эти 30 денежных единиц могли быть пересланы из этих 50, поэтому мы не можем заявлять, что это гарантировано уникальные денежные единицы. В случае, если клиент 2 отправит 30 денежных единиц клиенту 3, то у него может остаться $50 - 30 = 20$ денежных единиц. Следующая транзакция происходит между клиентами 3 и 1 на величину 40 денежных единиц. Так как у клиента 3 нам известно только 30 денежных единиц, которые были отправлены от клиента 2, то оставшиеся $40 - 30 = 10$ будут уникальными единицами денег, так как до этого о них речь нигде в логах не шла. Итого, у нас получается $50 + 10 = 60$ гарантировано уникальных денежных единиц.

Решение

Заведем некий список/словарь, который будет хранить, сколько на данный момент у клиентов денег, которые нам известны, а также переменную, в которую будем записывать количество уникальных денег. Изначально мы не знаем ни одной транзакции, следовательно, про каждого клиента мы знаем о наличии 0 денег. Запускаем цикл, в котором обрабатываем каждую транзакцию следующим образом: от отправителя мы вычитаем сумму денег, которая указана в переводе, которую он отправил, а получателю их начисляем. Если счет отправителя становится отрицательным, следовательно, были отправлены деньги, о которых мы ранее не знали, следовательно, обновляем значение уникальных денег, добавляя модуль отрицательного баланса (той части денег, о которых мы ранее не знали). После этого запишем на баланс отправителя, что у него 0 денег, так как больше нет неизвестных денег. Обработав все транзакции таким образом, в конце выводим переменную с количеством уникальных денег.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```

1 n = int(input())
2 bank_accounts = dict()
3 unique_moneys = 0
4 for i in range(n):
5     from_user, to_user, amount = map(int, input().split())
6     if to_user not in bank_accounts:
7         bank_accounts[to_user] = 0
8     bank_accounts[to_user] += amount
9     if from_user not in bank_accounts:
10        bank_accounts[from_user] = 0
11    bank_accounts[from_user] -= amount
12    if bank_accounts[from_user] < 0:
13        unique_moneys += abs(bank_accounts[from_user])
14        bank_accounts[from_user] = 0
15 print(unique_moneys)

```

Вторая волна. Задачи 8–11 класса

Задача II.1.2.1. Жилой дом (7 баллов)

Темы: базы данных.

Условие

Дан фрагмент таблицы базы данных некоторого жилого дома.

Таблица II.1.3: `livers`

id	first_name	last_name	birth	sex	flight_num
1	Ivan	Ivanov	25.05.1999	male	101
3	Ekaterina	Kuznetsova	04.02.1996	female	103
4	Aleksandr	Popov	06.04.1994	male	102
5	Elena	Vasilieva	03.11.1994	female	103
6	Sergei	Petrov	25.06.1984	male	102
7	Daniil	Sokolov	07.12.2000	male	102
8	Anastasia	Mikhailova	15.12.2002	female	103
9	Mikhail	Novikov	05.02.1993	male	103
10	Elizaveta	Fedorova	18.05.2004	female	104
11	Evgeniy	Morozov	26.09.2001	male	105
12	Semen	Volkov	16.08.1988	male	106
13	Vladislav	Alekseev	18.07.1981	male	104
14	Maksim	Lebedev	20.03.1988	male	106
15	Aleksandra	Semenova	27.06.1998	female	105
16	Kristina	Egorova	03.06.1999	female	107
17	Arina	Pavlova	21.05.1983	female	107
18	Dmitriy	Kozlov	07.05.1982	male	107
19	Danil	Stepanov	02.08.1986	male	108
20	Anna	Nikolaeva	20.04.1981	female	109
21	Rostislav	Orlov	27.03.1987	male	109

Таблица `livers` является информацией о пассажирах, которые проживают в доме.

В колонках:

- `id` — номер записи в таблице;
- `first_name` — имя проживающего;
- `second_name` — фамилия проживающего;
- `birth` — дата рождения;
- `sex` — пол проживающего: `male` — мужчина, `female` — женщина;
- `flat_num` — в какой квартире проживает человек.

Исходя из информации данной таблицы, определите, сколько есть потенциальных пар/семей в доме. Потенциальной парой/семьей будем называть таких проживающих, которые живут в одной квартире, имеют разный пол, а также разница их возрастов не превышает пять лет. В каждой квартире может проживать только одна пара, но не обязательно только два человека.

Решение

Учитывая, что в каждой квартире может прожить только одна пара, но не обязательно только два человека, надо проверить каждую квартиру на наличие хотя бы одной такой пары, удовлетворяющей условию задачи:

- 101: жители 1 и 2 разных полов с разницей в возрасте менее пяти лет — подходит;
- 102: жители 4, 6 и 7 одинаковых полов — не подходит;
- 103: жители 3, 5, 8 и 9, при этом у жителей 5 и 9 разный пол с разницей в возрасте менее пяти лет — подходит;
- 104: жители 10 и 13 разных полов с разницей в возрасте более пяти лет — не подходит;
- 105: жители 11 и 15 разных полов с разницей в возрасте менее пяти лет — подходит;
- 106: жители 12 и 14 одинаковых полов — не подходит;
- 107: жители 16, 17 и 18, при этом у жителей 17 и 18 разный пол с разницей в возрасте менее пяти лет — подходит;
- 108: житель 19 — не подходит;
- 109: жители 20 и 21 разных полов с разницей в возрасте более пяти лет — не подходит.

Итого получается четыре пары.

Ответ: 4.

Задача II.1.2.2. Десятки (9 баллов)

Темы: системы счисления.

Условие

Назовите максимальную систему счисления, где для чисел 10^i ($1 \leq i \leq 9$) при переводе в выбранную систему счисления их длина равна i .

Решение

Чтобы выполнялось условие, описанное в задаче, необходимо подставить под i максимальное значение (в рамках задачи это 9), и выбирать систему счисления до того момента, пока длина числа 10^i в некоторой системе счисления равна i . После того, как условие не будет выполняться, число никак не увеличится в размере, а, следовательно, не будет больше систем счисления, удовлетворяющих условию.

Так как длина числа 10^9 в десятичной системе счисления больше 9, начнем с 11-ричной системы счисления:

11-ричная система счисления — $10^9 = 47352388a$ (длина 9).

12-ричная система счисления — $10^9 = 23aa93854$ (длина 9).

13-ричная система счисления — $10^9 = 12c23a19c$ (длина 9).

14-ричная система счисления — $10^9 = 96b4b6b6$ (длина 8) — условие не выполнено.

Максимальная система счисления 13-ричная.

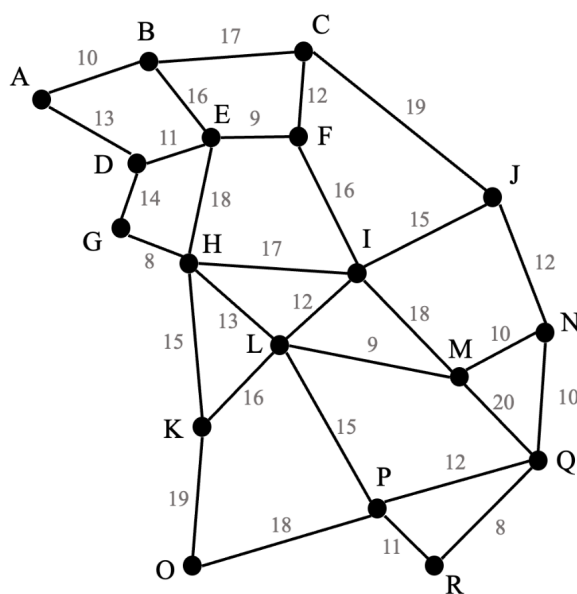
Ответ: 13.

Задача II.1.2.3. Дорожные работы (11 баллов)

Темы: теория графов.

Условие

Министерству транспорта некоторого города поступил запрос с обновлением асфальтоукладочного покрытия между важными элементами инфраструктуры. Однако, совсем скоро зима, поэтому автомагистрали и дороги нужны проложить как можно скорее. Все возможные варианты прокладки дорог с требуемым для этого временем указаны на рисунке.



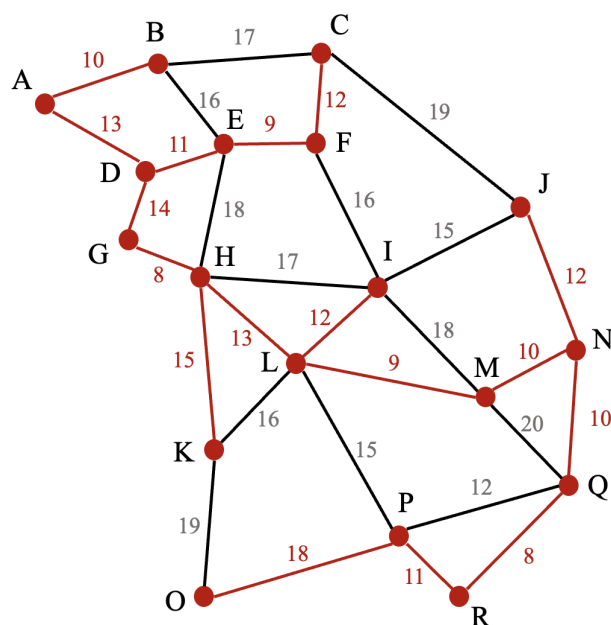
Главным условием является то, что до каждого из зданий должна быть проложена хотя бы одна дорога.

Определите минимальное время, которое потребуется на асфальтирование этого города?

Решение

Для решения этой задачи достаточно построить минимальное остовное дерево графа. Самый простой способ сделать это — воспользоваться алгоритмом Краскала, который каждый раз берет ребро с минимальным весом и если такое взятие не образует цикла присоединяет его к скелету.

Получим такую картину.



Ответ: 195

Задача II.1.2.4. Необычный отель (11 баллов)

Темы: анализ алгоритмов.

Условие

Ваня поехал в отпуск и заселился в очень необычный отель. В нем ровно 9999 номеров. Перед заселением все двери этих номеров открыты, а странный консьерж каждый раз после уборки номера меняет состояние двери: с открытой на закрытую и наоборот, чтобы проветривать комнату. При этом сначала он убирается во всех комнатах с номерами кратными 1, потом 2, потом 3 ... и так до 9999.

Определите самый большой номер комнаты, который будет открыт после уборки?

Решение

Из условия известно, что консьерж проходит номера последовательно их кратности (сначала номера с кратностью 1, затем с кратностью 2 и т. д.).

Сделаем вывод, что сколько раз номер в отеле кратен некоторым числам, значит столько раз его и посетят. Все числа, на которые номер комнаты кратен — это делители нашего номера, следовательно, сколько делителей у номера комнаты — столько раз ее и посетят.

Определим, в каком порядке происходят действия с дверьми:

- каждую нечетную операцию дверь меняет свое состояние с открытой на закрытую;
- каждую четную операцию дверь меняет свое состояние с закрытой на открытую (дверь будет закрыта, так как до этого была нечетная операция).

Следовательно, номер с последней закрытой дверью — это самое большое число номера, над которым проведено нечетное количество операций, или, исходя из ранее выведенного условия, нечетное количество делителей.

Нечетное количество различных делителей имеют только числа, которые являются квадратами (например, $4 = 2^2$, $81 = 9^2$). Следовательно, найдем самый большой квадрат, который меньше 9999. Ближайший полный квадрат к 9999, это $10000 = 100^2$. 10000 является большим результатом, поэтому возьмем меньший на единицу (минимальный шаг) квадрат: $(100 - 1)^2 = 99^2 = 9801$. 9801 меньше 9999, а также является наибольшим квадратом, так как следующий квадрат уже превышает номер последней комнаты.

Ответ: 9801.

Задача II.1.2.5. Футбольный турнир (14 баллов)

Темы: кодирование.

Условие

В этом году проходит ежегодный футбольный турнир среди Assembler программистов. Каждый год это соревнование объединяет миллионы людей со всего мира, каждый с нетерпением ждет его проведения. В этом году на соревнование было зарегистрировано 512 команд. Все соревнование проходит в 3 этапа: отборочный этап, групповой этап и финальный этап. Во время отборочного этапа проходит 4 стадии турнира: $\frac{1}{256}$, $\frac{1}{128}$, $\frac{1}{64}$ и $\frac{1}{32}$. Все матчи проходят по 90 минут основного времени, и, в случае ничейного результата, добавляется дополнительное время 30 минут. Если после 120 минут матча не удастся выяснить победителя, проходит серия пенальти.

После отборочного этапа остается 32 команды, и они попадают в групповой этап. Все эти команды случайным образом распределяются по восьми группам и в процессе этапа они сыграют каждый с каждым по два раза, то есть любая команда на этой стадии сыграет 6 матчей. Во время группового этапа матчи проходят только по 90 минут, независимо от результата.

По итогам группового этапа в финальную стадию проходит 16 лучших команд, и они начинают играть за кубок футбольного ассемблера. Всего проходит 4 стадии: $\frac{1}{8}$,

$\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ и финал, матча за третье место нет. Во время финальной стадии сохраняются те же правила проведения матчей, что и в отборочном этапе: 90 + 30+ серия пенальти.

Данный турнир проводится не первый год, и организаторы прекрасно знают из своей статистики, что в дополнительное время в отборочном этапе заканчивается не более 10% матчей, а также не более 20% матчей в финальном этапе.

Организаторы хотят, чтобы весь турнир прошел на высшем уровне и без нареканий, но у них возник вопрос: сколько памяти надо выделить, чтобы гарантировано сохранить все результаты матча. Организаторы хотят хранить отчеты по матчам поминутно, выделяя на каждую минуту по 2 байта. Серию пенальти они решили не хранить, а записывать гол на счет победителя на 120 минуте. Каждый этап соревнования хранится отдельно, независимо от других, в килобайтах. Исходя из статистических данных процентов матчей, заканчивающихся в основное или дополнительное время, а также формата турнира, рассчитайте, какое минимальное целое количество памяти нужно выделить в килобайтах, чтобы гарантировано удалось сохранить все результаты турнира поминутно.

В данной задаче считать, что 1 Кбайт равен 1024 байтам.

Решение

Для сохранения матча длительностью 90 минут потребуется 180 байт, для 120-минутного матча: 240 байт.

Отборочный этап

В $\frac{1}{256}$ стадии пройдет $\frac{512}{2}$ (количество команд, участвующих в матче) = 256 матчей, и, следовательно, в следующую стадию пройдет 256 команд.

В $\frac{1}{128}$ стадии пройдет $\frac{256}{2}$ (количество команд, участвующих в матче) = 128 матчей, и, следовательно, в следующую стадию пройдет 128 команд.

В $\frac{1}{64}$ стадии пройдет $\frac{128}{2}$ (количество команд, участвующих в матче) = 64 матча, и, следовательно, в следующую стадию пройдет 64 команды.

В $\frac{1}{32}$ стадии пройдет $\frac{64}{2}$ (количество команд, участвующих в матче) = 32 матча, и, следовательно, в следующую стадию пройдет 32 команды.

Всего за отборочную стадию пройдет $256+128+64+32 = 480$ матчей, не более 10% из которых могут закончиться в дополнительное время с серией пенальти: $480 \cdot 0,1 = 48$ матчей; в основное время закончится: $480 - 48 = 432$ матча.

Следовательно, для хранения данных о матчах в отборочном этапе потребуется: $432 \cdot 180 + 48 \cdot 240 = 89280$ байт.

Групповой этап

Всего будет 32 команды, поделенных равномерно на 8 групп, следовательно, в каждой группе по 4 команды. Каждая команда сыграет друг против друга по два раза, следовательно, всего будет 6 туров между командами, а в каждом туре будет по 2 матча. Посчитаем, сколько матчей будет проведено всего: $6 \cdot 2 \cdot 8 = 96$ матчей. Все матчи пройдут только в основное время: $96 \cdot 180 = 17280$ байт.

Финальный этап

В $\frac{1}{8}$ стадии пройдет $\frac{16}{2}$ (количество команд, участвующих в матче) = 8 матчей, и, следовательно, в следующую стадию пройдет 8 команд.

В $\frac{1}{4}$ стадии пройдет $\frac{8}{2}$ (количество команд, участвующих в матче) = 4 матча, и, следовательно, в следующую стадию пройдет 4 команды.

В $\frac{1}{2}$ стадии пройдет $\frac{4}{2}$ (количество команд, участвующих в матче) = 2 матча, и, следовательно, в следующую стадию пройдет 2 команды.

В финале пройдет всего 1 матч.

Всего за финальную стадию пройдет $8 + 4 + 2 + 1 = 15$ матчей, не более 25% из которых могут закончиться в дополнительное время с серией пенальти: $15 \cdot 0,25 = 3,75$ матча. Так как в условии задачи указано **не более**, то округляем в меньшую сторону: 3 матча; в основное время закончится: $15 - 3 = 12$ матчей.

Следовательно, для хранения данных о матчах в отборочном этапе потребуется: $12 \cdot 180 + 3 \cdot 240 = 2880$ байт.

Переведем все значения из байт в КБайт:

- для хранения отборочного этапа потребуется $89280/1024 = 87,1875 = 88$ Кбайт;
- для хранения группового этапа потребуется $17280/1024 = 16,875 = 17$ Кбайт;
- для хранения финального этапа потребуется $2880/1024 = 2,8125 = 3$ Кбайт.

Всего для хранения таблицы потребуется: $88 + 17 + 3 = 108$ Кбайт.

Ответ: 108.

Задача II.1.2.6. Фиктивные переменные (14 баллов)

Темы: алгебра логики.

Условие

Дана логическая функция, состоящая из семи переменных:

$$(((a \wedge b) \vee (\neg a \wedge (\neg a \vee e) \wedge b)) \rightarrow (c \wedge (d \vee e))) \vee (\neg c \wedge d) \vee (e \wedge \neg c) \wedge (\neg f \vee (g \wedge f) \vee \neg g)$$

Фиктивными переменными называются те переменные, которые не влияют на результат функции. Выясните, какие переменные являются фиктивными. В ответе укажите их в любом порядке слитно, без пробелов, запятых и иных знаков. Гарантируется, что есть минимум две фиктивные переменные, а также существует хотя бы одна переменная, от которой зависит результат функции.

Решение

Преобразуем выражение:

$$\neg a \wedge (\neg a \vee e) = \neg a$$

Рассмотрим левую часть, заметим, что:

$$(((a \wedge b) \vee (\neg a \wedge b)) \rightarrow (c \wedge (d \vee e))) \vee (\neg c \wedge d) \vee (e \wedge \neg c) \wedge (\neg f \vee (g \wedge f) \vee \neg g)$$

Теперь обратим внимание на $(a \wedge b) \vee (\neg a \wedge b)$, потому что по свойству склеивания это будет просто b :

$$((b \rightarrow (c \wedge (d \vee e))) \vee (\neg c \wedge d) \vee (e \wedge \neg c)) \wedge (\neg f \vee (g \wedge f) \vee \neg g)$$

Во второй скобке можно заметить общий множитель $\neg c$, который можно вынести за скобки (свойство дистрибутивности):

$$((b \rightarrow (c \wedge (d \vee e)) \vee (\neg c \wedge (d \vee e)))) \wedge (\neg f \vee (g \wedge f) \vee \neg g)$$

Далее общий множитель $(d \vee e)$, который тоже можно вынести за скобки (свойство дистрибутивности):

$$((b \rightarrow (d \vee e) \wedge (c \vee \neg c))) \wedge (\neg f \vee (g \wedge f) \vee \neg g)$$

Здесь $c \vee \neg c = 1$, а значит функция принимает вид:

$$((b \rightarrow (d \vee e))) \wedge (\neg f \vee (g \wedge f) \vee \neg g)$$

Уберем лишние скобки:

$$(b \rightarrow (d \vee e)) \wedge (\neg f \vee (g \wedge f) \vee \neg g)$$

Теперь преобразуем правую часть, по закону поглощения:

$$\neg f \vee (g \wedge f) = \neg f \vee g,$$

после этого логическое выражение имеет следующий вид:

$$(b \rightarrow (d \vee e)) \wedge (\neg f \vee g \vee \neg g)$$

Так как $g \vee \neg g = 1$, то и вся скобка тоже превращается в 1, следовательно, функция принимает вид:

$$\neg b \vee d \vee e$$

Значит фиктивными переменными являются a, c, f, g .

Ответ: $acfg$.

Задача II.1.2.7. Прогнозирование (17 баллов)

Темы: программирование.

Условие

Сегодня проходит финал по перетягиванию каната. В нем принимают участие две команды: синих и красных. Обе команды проделали большой путь до этого финала ради призового фонда с конфетами. Но на днях команда красных предложила главному тренеру команды синих конфеты за то, чтобы они проиграли. И те и те будут в плюсе, ведь тогда команда красных заберет призовой фонд, а команда синих получит гарантированные конфеты за проигрыш.

После того, как он получил конфеты, руководители команды красных попросили узнать, сколько матчей они смогут гарантированно проиграть. Они дали ему один день на подумать, чем он и занялся. Тренер помнит, что финал проходит по следующим правилам: от команды представляются n человек и в рамках финала проходит

также n матчей. В первом матче канат тянут по одному человеку с каждой стороны, во втором матче канат тянут по два человека с каждой стороны, на третий три, и так далее до того, пока канат не будут тянуть с каждой стороны по n человек. Побеждает в матчах та команда, у которой больше суммарная сила на сторону. Если силы равны, объявляется ничья. Тренер знает силы и своей команд, и команды соперника, и вправе на каждый матч сам решать кто участвует за команду синих. Также он знает, что команда красных будет ставить максимально оптимально своих участников на матчи.

Исходя из этого, он просит Вас написать программу, которая посчитает, какое максимальное количество матчей он может проиграть, если будет сам решать кто в каком матче участвует.

Формат входных данных

В первой строке входных данных записано целое число n ($1 \leq n \leq 2 \cdot 10^5$) — количество участников в каждой команде и, одновременно, количество матчей в финале. Во второй строке записано n целых чисел a_i ($1 \leq a_i \leq 10^9$) — силы участников команды синих. В третьей строке записано n целых чисел b_i ($1 \leq b_i \leq 10^9$) — силы участников команды красных.

Формат выходных данных

Выведите одно целое число — максимальное количество матчей, которое команда синих может проиграть.

Методика проверки

Программа проверяется на 20 тестах. Прохождение каждого теста оценивается в 0,5 балла. Тесты из условия задачи при проверке не используются.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
5
2 3 1 4 3
1 2 1 2 2
Стандартный вывод
2

Пояснения к примеру

Команда синих может проиграть первых два матча. В первом матче они поставят участника с силой 1 против участника команды красных с силой 2.

Во втором матче они поставят участников с силой 1 и 2 против участников команды красных с силами 2 и 2.

В третьем матче можно сделать ничью, но проиграть не получится. В четвертом и пятом матче команда синих может только выиграть.

Решение

Отсортируем силы участников обеих команд. Также создадим две переменные, в которых будут храниться суммарные силы участников команд на определенный раунд. Эти суммы на каждый раунд будут наполняться следующим образом: в команду синих мы будем добавлять самого слабого свободного участника из команды, в тоже время как в команду красных мы будем добавлять самого сильного свободного участника из команды. Тем самым, мы постоянно будем задавать команде синих наиболее слабый состав на каждый раунд, а команде красных наоборот, наиболее сильный. Посчитаем, в скольких случаях команда синих была слабее команды красных, и выведем данный результат.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 n = int(input())
2 blue_team = sorted(list(map(int, input().split())))
3 red_team = sorted(list(map(int, input().split())))
4 blue_sum = 0
5 red_sum = 0
6 res = 0
7 for i in range(n):
8     blue_sum += blue_team[i]
9     red_sum += red_team[-i - 1]
10    if blue_sum < red_sum:
11        res += 1
12 print(res)
13
```

Задача II.1.2.8. Магические ключи (17 баллов)

Темы: программирование.

Условие

Даня попал в магический коридор, в котором перед ним стоит n дверей с разными замочными скважинами. Незнакомый голос говорит ему повернуть голову влево, что он без каких-либо сомнений делает. Перед ним открылась следующая картина: стоит стол, а на нем неограниченное количество m видов ключей, а также карта, на которой расписано какая дверь каким ключом открывается. Все бы ничего, но Даня снова услышал неизвестный голос, который произнес следующие слова: «Эти ключи не простые, а магические. Как только ты используешь ключ, у тебя есть k у. е. времени, чтобы воспользоваться им повторно, иначе он разрушится. Но, если ты повторно воспользуешься ключом, он обновится и у тебя снова будет k у. е. времени, чтобы им воспользоваться повторно. Каждая дверь открывается ключом за 1 у. е. времени. Если ты хочешь выбраться из этого коридора, воспользуйся картой и собери все ключи, которые тебе нужны, иначе ты здесь останешься на века.»

В этой ситуации каждый будет брать все и как можно больше, но не Даня. Он решил быть рациональным и не забивать все карманы ненужными ключами. Он отправил Вам по «аське» карту и информацию про все магические свойства ключей, и просит написать программу, которая рассчитает минимальное количество ключей каждого вида, которые должен взять Даня, а также их суммарное количество.

Формат входных данных

В первой строке входных данных записано три целых числа n ($1 \leq n \leq 106$), m ($1 \leq m \leq 1000$) и k ($1 \leq k \leq 2000$) — количество дверей, ключей и время действия ключа после первого использования соответственно.

Во второй строке записано n целых чисел a_i ($1 \leq a_i \leq m$) — номер ключа, которым можно открыть дверь под номером i . Гарантируется, что на каждый вид ключа будет не более 1000 дверей, которые им открываются.

Формат выходных данных

Выведите в первой строке одно число — общее количество ключей, которое необходимо с собой взять. Во второй строке выведите n чисел — сколько ключей надо взять на каждый вид по-отдельности. Вывод количества ключей идет по порядку: сначала количество ключей с номером 1, затем с номером 2, и так далее.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
5 2 2
2 1 2 2 1
Стандартный вывод
3
2 1

Пояснение к примеру

Для открытия первой двери нужен новый ключ с номером 2. Для открытия второй нужен новый ключ с номером 1. Для открытия третьей двери мы можем воспользоваться ранее взятым ключом 2, так как его время действия не закончилось еще. Для открытия четвертой двери воспользуемся ранее взятым ключом 2, так как мы его на предыдущей двери обновили и теперь отсчет его времени действия начался по новой. Для открытия пятой двери нужен новый ключ с номером 1, так как предыдущий ключ потерял свое действие. Итого, нам нужно два ключа с номером 1 и один ключ с номером 2.

Решение

Создадим отдельный список/словарь, в который будем записывать в качестве индексов/ключей номера ключей от дверей, а в качестве значений под индекса-

ми/ключами будет храниться список индексов дверей, которые открываются этими ключами. После этого запускаем цикл, доставая индексы дверей по определенному ключу и вычисляем, сколько нужно ключей определенного типа, чтобы открыть все двери, которые подходят под него. Для того, чтобы понимать, нужен ли новый ключ или нет, воспользуемся следующим условием: если разница между позицией двери и предыдущей двери, открываемой данным ключом, больше времени активности ключа, то требуется новый ключ, в ином случае нет. Если у нас есть хотя бы одна дверь, которая открывается определенным типом ключа, нужно взять минимум 1 ключ, в ином случае ключи не нужны. Суммируем количество раз, сколько раз, исходя из условия, потребовалось взять еще ключей для дверей, а также добавляем 1 (чтобы взять первый ключ для дверей). Сохраняем для двери в списке данный результат. По итогу проходимся по всем ключам и дверям для них и выводим сумму всех ключей, а также по отдельности необходимое количество ключей.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```

1  n, m, active_time = map(int, input().split())
2  keys = list(map(int, input().split()))
3  arr = [[] for i in range(m)]
4  for i in range(n):
5      arr[keys[i] - 1].append(i)
6  res = 0
7  count_keys = []
8  for doors_by_someone_key in arr:
9      count_keys.append(0)
10     if len(doors_by_someone_key) == 0:
11         continue
12     prev_door = doors_by_someone_key[0]
13     res += 1
14     count_keys[-1] += 1
15     for door in doors_by_someone_key:
16         if door - prev_door > active_time:
17             res += 1
18             count_keys[-1] += 1
19             prev_door = door
20 print(res, count_keys, sep='\n')
```

Третья волна. Задачи 8–11 класса

Задача II.1.3.1. Аренда авто (7 баллов)

Темы: базы данных.

Условие

Даны фрагменты двух таблиц базы данных некоторого каршеринговой компании.

Таблица II.1.4: Операции

id	Имя	Фамилия	Пол	Дата аренды	id авто	Сумма аренды	Штраф
1	Данил	Смирнов	м	03.08.2023	104	242	Есть
2	Екатерина	Кузнецова	ж	04.08.2023	106	314	Нет
3	Сергей	Попов	м	06.08.2023	105	147	Есть
4	Анастасия	Васильева	ж	08.08.2023	103	150	Нет
5	Елизавета	Штольц	м	10.08.2023	103	219	Есть
7	Дмитрий	Солоков	м	10.08.2023	10	300	Нет
8	Елена	Новикова	ж	12.08.2023	103	258	Есть
9	Михаил	Федоров	м	17.08.2023	10	294	Есть
10	Филипп	Морозов	м	18.08.2023	102	190	Нет
11	Евгений	Волков	м	20.08.2023	101	178	Нет
12	Владислав	Алексеев	м	25.08.2023	103	218	Нет
13	Максим	Лебедев	м	25.08.2023	102	176	Нет
14	Александра	Семенова	ж	28.08.2023	104	315	Есть
15	Арина	Егорова	ж	01.09.2023	102	233	Есть
16	Кристина	Павлова	ж	03.09.2023	101	166	Есть
17	Даниил	Казаченко	м	03.09.2023	102	252	Нет
18	Иван	Козлов	м	04.09.2023	101	323	Есть
19	Агата	Орлова	ж	06.09.2023	106	181	Нет
20	Владимир	Николаев	м	06.09.2023	101	271	Нет
21	Ростислав	Никифоров	м	07.09.2023	106	199	Есть

Таблица II.1.5: Автомобили

id	id авто	Марка	Модель	Номер	Год выпуска	Тип двигателя
1	101	Renault	Kaptur	K123ДЖ 50	2019	бензиновый
2	102	Renault	Logan	K015ТИ 50	2019	бензиновый
3	103	Skoda	Octavia	K329ЮТ 50	2019	дизельный
4	104	Skoda	Octavia	K841ГМ 50	2018	бензиновый
5	105	Audi	A3	K418ДВ 50	2013	дизельный
6	106	Renault	Kaptur	K641ЛТ 50	2017	бензиновый

Таблица textttОперации является информацией о арендаторах, которые воспользовались услугами каршеринговой компании.

В колонках:

- id — номер записи в таблице;
- имя — имя клиента;
- фамилия — фамилия клиента;
- пол — пол клиента;
- дата аренды — дата, когда клиент арендовал автомобиль;
- id авто — номер автомобиля, который арендовал клиент;
- сумма аренды — итоговая сумма аренды автомобиля клиентом;
- штраф — имеет ли клиент штраф за поездку.

Таблица textttАвтомобили является информацией об автомобилях компании.

В колонках:

- id — номер записи в таблице;
- id авто — номер автомобиля, который арендовал клиент;
- марка — марка автомобиля;
- модель — модель автомобиля;
- номер — серийный номер автомобиля;
- год выпуска — год, когда был выпущен автомобиль;
- тип двигателя — тип двигателя автомобиля (бензиновый или дизельный).

Исходя из информации данных таблиц, определите, на сколько больше денег заработала компания на мужчинах, которые арендовали бензиновые автомобили, по сравнению с женщинами, арендовавшими дизельные?

Решение

Автомобили с бензиновыми двигателями имеют id 101, 102, 104, 106.

Автомобили с дизельными двигателями имеют id 103, 105.

Найдем всех мужчин, которые арендовали автомобили с id 101, 102, 104, 106:

id	Имя	Фамилия	Пол	Дата аренды	id авто	Сумма аренды	Штраф
1	Данил	Смирнов	м	03.08.2023	104	242	Есть
7	Дмитрий	Солоков	м	10.08.2023	101	300	Нет
10	Филипп	Морозов	м	18.08.2023	102	190	Нет
11	Евгений	Волков	м	20.08.2023	101	178	Нет
13	Максим	Лебедев	м	25.08.2023	102	176	Нет
17	Даниил	Казаченко	м	03.09.2023	102	252	Нет
18	Иван	Козлов	м	04.09.2023	101	323	Есть
20	Владимир	Николаев	м	06.09.2023	101	271	Нет
21	Ростислав	Никифоров	м	07.09.2023	106	199	Есть

Суммарно получается 2131 рубль. Теперь найдем сколько компания заработала на девушках, арендовавших машины с id 103 и 105:

id	Имя	Фамилия	Пол	Дата аренды	id авто	Сумма аренды	Штраф
4	Анастасия	Васильева	ж	08.08.2023	103	150	Нет
8	Елена	Новикова	ж	12.08.2023	103	258	Есть

Итого выходит 408 рублей. А значит компания заработал на мужчинах на 2131 – 408 = 1723 рубля больше.

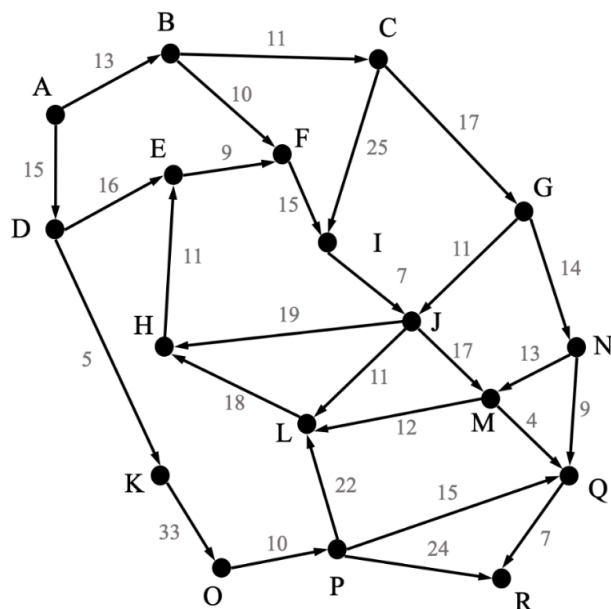
Ответ: 1723.

Задача II.1.3.2. Гонщик (9 баллов)

Темы: теория графов.

Условие

Даня и Ваня играют в одну известную видеоигру «Нужна скорость». Они прошли ее практически всю, за исключением последней сложной миссии. Им нужно как можно дольше скрываться от преследования на время. После многих безуспешных попыток, о ни решили нарисовать карту гоночной локации, которая приведена на рисунке.

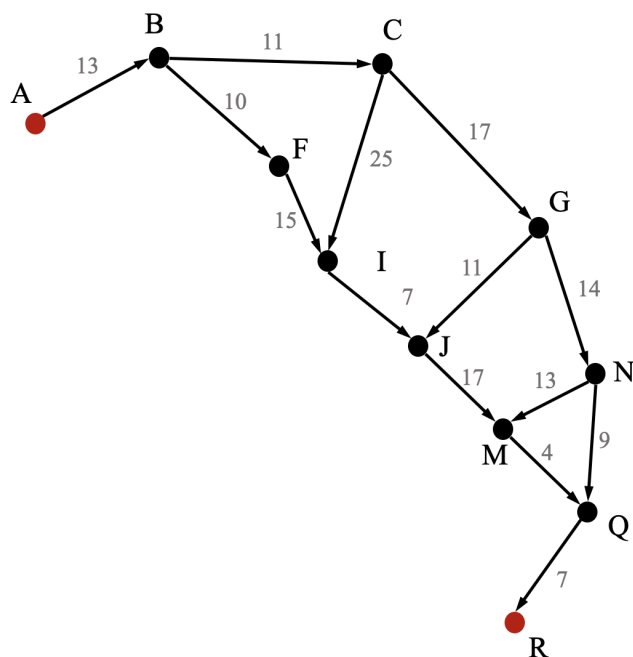


Стартом заезда считается пункт A , а финишем пункт Q . Они замерили максимальное время, которое им удастся продержаться на каждом дорожном участке. После замеров, Даня и Ваня просят у Вас помощи. Найдите максимально возможное время заезда, при условии, что через каждый пункт можно проезжать только один раз и двигаться разрешено только в том направлении, куда указана стрелка.

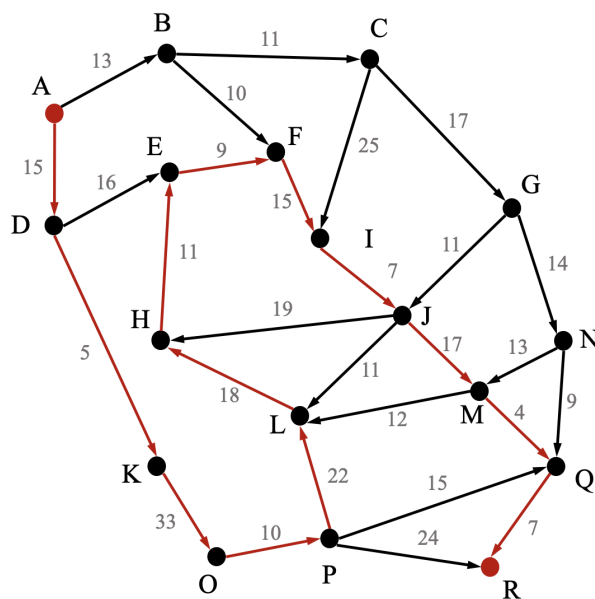
Решение

Заметим, что в графе присутствуют циклы, поэтому попытаемся их разобрать: Очевидно, что после старта есть два основных направления: либо в пункт D (направо), либо в пункт D (вниз).

Если мы идем в пункт B , то мы никогда не сможем попасть в пункт L и H , потому что они вынудят нас пройти через один пункт несколько раз, поэтому картина возможных путей там выглядит очень просто



Однако если мы идем в пункт D то мы можем захватить пункт L и H при этом также захватывая и другие пункты из правой части графа.



Применяя обратный алгоритм Дейкстры сравниваем оба варианта и получаем, что самый долгий путь был на второй картинке и он составляет 173.

Ответ: 173.

Задача II.1.3.3. Киновечер (11 баллов)

Темы: кодирование.

Условие

Недавно Даня и Ваня ходили в кино на показ новой короткометражки «Опенгеймер».

Они, конечно, были впечатлены актерской игрой и сюжетом, но больше всего им стало интересно, какое же максимальное количество цветов используется в картине. Они решили воспользоваться приложением для скачивания фильмов «Толлент». Исходя из него они узнали, что суммарно произведение весит около 17 Гигабайт при разрешении 1280×720 и частоте кадров 25 к/с, при этом сама картина длится приблизительно 20 минут, а звук кодировался отдельно и весит 1 Гб памяти.

Из этих данных определите, какое максимальное количество цветов могло использоваться в кадре?

Учтите, что в данной задаче:

- 1 Гб = 1024 Мб;
- 1 Мб = 1024 Кб;
- 1 Кб = 1024 Байта.

Решение

Первым делом определим общий объем памяти, в который необходимо уложиться для кодирования визуальной составляющей фильма. Если звук занимает 1 Гб, а весь фильм целиком — 17 Гб, то на кодирование картинки остается 16 Гб.

Вес одного любого кадра фильма будет составлять $1280 \cdot 720 \cdot i$, где i — глубина цвета. Видео — это набор картинок, которые показываются с частотой 25 кадров в секунду (по условию) на протяжении 20 минут (также по условию), вес всего видео-файла можно записать как $V = 1280 \cdot 720 \cdot i \cdot 25 \cdot 20 \cdot 60$.

Выражаем отсюда неизвестную i , а вместо V подставляет найденные 16 Гб, предварительно переведенные в биты:

$$i \leq \frac{16 \cdot 2^{33}}{1280} \cdot 720 \cdot 25 \cdot 20 \cdot 60$$

$$i \leq 4,971$$

Очевидно, что глубина цвета быть дробной не может, и округлить в большую сторону ее тоже нельзя, т.к. мы превысим наш размер видео, значит максимальное количество бит на кодирование цвета, которые мы можем взять равно 4.

Количество цветов же можно легко найти по формуле $N = i^2$, откуда следует, что оно равно 16.

Ответ: 16.

Задача II.1.3.4. Кубическая разница (14 баллов)

Темы: системы счисления.

Условие

Существует некоторое четырехзначное число $x = abcd$ в четверичной системе счисления.

Кроме этого, есть его копия, записанная в обратном порядке, назовем ее $y = dcba$.

Сколько можно выбрать пар чисел x и y так, чтобы их модуль разности являлся кубом какого-либо целого числа?

Решение

По условию задачи имеется четверичное число x , которое можно так и представить $x = abcd$, где переменные $a, b, c, d \in [0; 3]$, так как являются цифрами четверичного алфавита.

Кроме того имеется число y — инвертированная запись числа x , которая равна $y = dcba$, где переменные $a, b, c, d \in [0; 3]$, так как являются цифрами четверичного алфавита.

Представляя числа в десятичной системе счисления, запишем уравнение, что разность чисел x и y равна кубу некоторого числа e :

$$(a \cdot 4^3 + b \cdot 4^2 + c \cdot 4^1 + d \cdot 4^0) - (d \cdot 4^3 + c \cdot 4^2 + b \cdot 4^1 + a \cdot 4^0) = e^3$$

$$(64a + 16b + 4c + d) - (64d + 16c + 4b + a) = e^3$$

$$64a + 16b + 4c + d - 64d - 16c - 4b - a = e^3$$

$$63a + 12b - 12c - 63d = e^3$$

$$63(a - d) + 12(b - c) = e^3$$

Учитывая, что $a, b, c, d \in [0; 3]$, так как являются цифрами четверичного алфавита, как можно получить куб в разнице 63 и 12?

Такой вариант всего 1 и это: $63 - 12 \cdot 3 = 27$ Значит $a - d = 1, b - c = -3$;

Тогда подходит пара чисел (2031; 1302) И еще одна пара (3032; 2303)

Ответ: 2.

Задача II.1.3.5. Кубическая разница (14 баллов)

Темы: алгебра логики.

Условие

Даны две логической функции:

$$F_1 = (\neg y \vee (y \wedge \neg z) \wedge (y \vee \neg e)) \rightarrow (x \wedge w \vee w \wedge x)$$

$$F_2 = ((\neg x \vee \neg y \vee \neg z) \wedge (x \vee y \wedge z)) \wedge (\neg w \vee (e \wedge w \vee w \wedge \neg e))$$

Определите, в скольких из всех возможных значений пяти переменных x, y, z, w, e результаты двух функций будут отличаться друг от друга?

Решение

Упростим обе функции:

Функцию $F_1 = (\neg y \vee (y \wedge \neg z) \wedge (y \vee \neg e)) \rightarrow (x \wedge w \vee \neg w \wedge x)(x \wedge w \vee \neg w \wedge x)$ можно упростить по свойствам дистрибутивности: $(x \wedge (w \vee \neg w))$ и $w \vee \neg w$ всегда будет истина: $x \wedge 1 = x$.

Получим

$$F_1 = (\neg y \vee (y \wedge \neg z) \wedge (y \vee \neg e)) \rightarrow x.$$

$(y \wedge \neg z) \wedge (y \vee \neg e)$ можно расширить по свойствам дистрибутивности, приняв, что $(y \wedge \neg z) = a$, тогда получим:

$$a \wedge (y \vee \neg e) = (y \wedge a) \vee (\neg e \wedge a) = (y \wedge (y \wedge \neg z)) \vee (\neg e \wedge (y \wedge \neg z)).$$

Передвинем в левой части скобки по свойству ассоциативности:

$$((y \wedge y) \wedge \neg z) \vee (\neg e \wedge (y \wedge \neg z)).$$

Упростим $y \wedge y$ по свойству идемпотентности: $(y \wedge \neg z) \vee (\neg e \wedge (y \wedge \neg z))$.

Вернув $a = (y \wedge \neg z)$, упростим выражение по свойству поглощения:

$$a \vee (\neg e \wedge a) = a = (y \wedge \neg z).$$

$$F_1 = (\neg y \vee (y \wedge \neg z)) \rightarrow x.$$

В левой части выражения разложим выражение по свойству дистрибутивности:

$$\neg y \vee (y \wedge \neg z) = (\neg y \vee y) \wedge (\neg y \vee \neg z);$$

$(\neg y \vee y)$ всегда будет истина:

$$1 \wedge (\neg y \vee \neg z) = \neg y \vee \neg z.$$

$$F_1 = (\neg y \vee \neg z) \rightarrow x.$$

Разложим импликацию:

$$(\neg y \vee \neg z) \rightarrow x = \neg(\neg y \vee \neg z) \vee x.$$

Применим на скобку закон Де Моргана: $y \wedge z \vee x$.

$$F_1 = y \wedge z \vee x$$

$$F_2 = ((\neg x \vee \neg y \vee \neg z) \wedge (x \vee y \wedge z)) \wedge (\neg w \vee (e \wedge w \vee w \wedge \neg e))$$

$(e \wedge w \vee w \wedge \neg e)$ можно упростить по свойствам дистрибутивности:

$$(w \wedge (\neg e \vee e)); \neg e \vee e \text{ всегда истина: } w \wedge 1 = w.$$

$$F_2 = ((\neg x \vee \neg y \vee \neg z) \wedge (x \vee y \wedge z)) \wedge (\neg w \vee w) \neg w \vee w \text{ всегда истина: } 1.$$

$$F_2 = ((\neg x \vee \neg y \vee \neg z) \wedge (x \vee y \wedge z))$$

Выражения упрощены до трех переменных, следовательно, две переменные не влияют на результат.

Также, если менять значения этих переменных, то ответ, зависимый от трех других, будет повторяться.

Следовательно, ответы будут повторяться в 2^2 (выборка вариантов переменной $(0, 1)$ в степени количества переменных) = 4 раза.

Составим таблицу истинности:

x	y	z	F_1	F_2
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	0

Результат функций различается только в одном случае.

Так как у нас есть переменные, не влияющие на результат, но повторяющиеся значения функций 4 раза, умножим количество повторений на количество различающихся значений функций: $1 \cdot 4 = 4$.

Ответ: 4.

Задача II.1.3.6. Трасса (14 баллов)

Темы: программирование.

Условие

В новой современном городе строят новую современную скоростную трассу длиной s метров. Ее необходимо оборудовать так, чтобы она могла выдерживать большое количество машин, и чтобы она не создавала больших пробок и аварийных ситуаций. Поэтому было принято решение посмотреть на другой, аналогичный город с такой же успешной трассой, и запросить с камер записи о том, сколько машин там фиксируется за день.

Всего с камер было получено n машин, и по каждой была информация во сколько она заезжает на трассу и с какой скоростью ехала в метрах в секунду (сокращенно м/с). Получив эту информацию, они решили узнать максимальную нагрузку в какую-то из секунд на трассе. От этого значения они и хотят понимать, какую нагрузку должна выдерживать трасса. Вы, как опытный программист и сотрудник ИТ-отдела города взялись за эту задачу.

Напишите программу, которая по этим данным опередит максимальную нагрузку на трассу в какую-то из секунд.

Формат входных данных

В первой строке входных данных записано два целых числа n ($1 \leq n \leq 105$) и s ($1 \leq s \leq 106$) — количество зафиксированных машин и длина трассы. В следующих n строках по два целых числа t ($1 \leq t \leq 106$) и v ($1 \leq v \leq s$) — время заезда на трассу и скорость на трассе в м/с соответственно.

Гарантируется, что длина трассы кратна каждой скорости во входных данных.

Формат выходных данных

Выведите одно число — максимальное количество машин на трассе в некоторую секунду.

Методика проверки

Первая машина заедет на 3 секунде и выйдет на 5: [3, 5).

Вторая машина заедет на 2 секунде и выйдет на 8: [2, 8).

Третья машина заедет на 1 секунде и выйдет на 13: [1, 13).

Четвертая машина заедет на 5 секунде и выйдет на 6: [5, 6).

Итого, максимальное количество машин будет замечено на 4 секунде. Одновременно на трассе будет первая, вторая и третья машины.

Примеры*Пример №1*

Стандартный ввод
4 60
3 30
2 10
1 5
5 60
Стандартный вывод
3

Пояснения к примеру

Команда синих может проиграть первых два матча.

В первом матче они поставят участника с силой 1 против участника команды красных с силой 2.

Во втором матче они поставят участников с силой 1 и 2 против участников команды красных с силами 2 и 2.

В третьем матче можно сделать ничью, но проиграть не получится. В четвертом и пятом матче команда синих может только выиграть.

Решение

Определим два события, которые у нас возможны в задаче:

- машина заехала на трассу в определенный момент времени, обозначим это как $+1$ машина;
- машина выехала с трассы в определенный момент времени, обозначим это как -1 машина.

Каждое событие мы можем без особых проблем сохранять в массив и после работать с ним.

Первое событие мы можем сохранить в массив как пару (время заезда, 1), где время заезда — параметр из входных данных, а 1 — это аналог $+1$, дающий нам сигнал, что на трассе появилась новая машина.

Второе событие мы можем сохранить в массив как пару (время выезда, -1), где время выезда — это сумма времени заезда на трассу и длины трассы, поделенной на скорость машины, а -1 — сигнал о том, что машина выехала с трассы (-1 машина).

Отсортируем массив по первому параметру пар чисел: временам заезда и выезда с трассы. Тем самым мы получим последовательность действий на трассе. Запускаем цикл по массиву и, если действие равняется заезду машины, увеличиваем количество машин на трассе, в ином случае уменьшаем.

Так как у нас действия помечены как 1 ($+1$) и -1 , можем в количество машин добавлять именно их. Заведем отдельно переменную, в которой будем хранить максимальное количество машин, которое было за все время на трассе. Его мы будем обновлять после каждого действия следующим способом: если количество машин на трассе в определенный момент времени больше, чем записано в переменной, то обновляем ее значение.

По окончании цикла выводим максимальное количество машин, которое было зафиксировано.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```

1 n, s = map(int, input().split())
2 arr = []
3 for i in range(n):
4     time_in, speed = map(int, input().split())
5     arr.append((time_in, 1))
6     arr.append((time_in + s // speed, -1))
7 arr.sort()
8 max_cars_per_sec = 0
9 cur_cars_per_sec = 0
10 for i in range(2 * n):
11     cur_cars_per_sec += arr[i][1]
12     max_cars_per_sec = max(max_cars_per_sec, cur_cars_per_sec)
13 print(max_cars_per_sec)

```

Задача П.1.3.7. Игра (14 баллов)

Темы: программирование.

Условие

Игра $+1$ — это современная, набирающая популярность игра в просторах интернета. Она завлекает всех своей простотой и желанием добиваться высоких результатов за минимальное количество действий.

Давайте немного познакомимся с ее сутью. Нам выложено некое поле размером $1 \times n$ клеток. В каждой клетке записано некоторое число.

Если на поле есть два одинаковых числа, то их можно объединить. Операция объединения удаляет два числа, над которыми была произведена операция, а также создает новое число (на одной из освободившейся клетке), которое на единицу больше удаленных.

Например, если была объединена пара двоек, то они будут удалены, а новым числом будет 3.

Игра считается законченной, если было получено некоторое загаданное число m или на поле больше нет одинаковых чисел.

Как мы обсудили ранее, игроки хотят побеждать за минимальное количество действий. Так как единственное действие, которое существует — это объединение, то, соответственно, побеждать за минимальное количество объединений. Один из игроков решил считать и попросил Вас написать ему программу, которая исходя из поля будет определять, сколько минимально чисел с первоначального поля надо объединить между собой, чтобы закончить игру, или выведите -1 — 1, если невозможно собрать нужное число.

В ответе не учитывайте объединения между новыми числами, которые получаются после объединения.

Формат входных данных

В первой строке входных данных записано два целых числа n ($1 \leq n \leq 106$) и m ($2 \leq m \leq 100$) — количество чисел и цель, которую надо получить.

Во второй строке записано n целых чисел a_i ($1 \leq a_i < 100$, $\max(a) < m$) — числа на поле.

Формат выходных данных

Выведите одно число — минимальное количество чисел из первоначального поля, которое надо объединить для получения нужного результата.

Методика проверки

Для получения результата 4 достаточно выбрать $[2, 3, 2][2, 3, 2]$:

- четверки суммируются как одинаковая пара чисел, получая новое число: $[3, 3][3, 3]$;
- восьмерки суммируются как одинаковая пара чисел, получая новое число: $[4][4]$.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
6 4
1 2 3 1 1 2
Стандартный вывод
3

Пояснение к примеру

Для открытия первой двери нужен новый ключ с номером 2. Для открытия второй нужен новый ключ с номером 1.

Для открытия третьей двери мы можем воспользоваться ранее взятым ключом 2, так как его время действия не закончилось еще.

Для открытия четвертой двери воспользуемся ранее взятым ключом 2, так как мы его на предыдущей двери обновили и теперь отсчет его времени действия начался по новой.

Для открытия пятой двери нужен новый ключ с номером 1, так как предыдущий ключ потерял свое действие.

Итого, нам нужно два ключа с номером 1 и один ключ с номером 2.

Решение

Создадим список/словарь, в котором подсчитаем количество каждого числа, которые нам даны на вход.

Подсчет будем ввести следующим образом: в качестве индекса/ключа будем использовать само число, а в качестве значения — сколько раз оно встретилось.

После этого заведем переменную, в которой будем хранить число, которое мы хотим достичь на определенном шагу, а также необходимое количество этих чисел.

В начальный момент времени у нас значение этой переменной равно конечному результату, который дан во входных данных, а необходимое количество — 1 (само число).

Запускаем цикл, который будет работать до тех пор, пока не соберем все числа, либо пока число, которое мы хотим достичь, не дойдет до нуля (несуществующего числа).

На каждом шагу проверяем через список/словарь, есть ли у нас необходимое количество выбранного числа. Если их достаточно, добавляем недостающее количество чисел и указываем, что собрали все числа (указывает, что нужно 0 чисел). В ином случае отнимаем часть, которую мы можем покрыть, и оставшееся необходимое количество чисел умножаем на два (так как чтобы собрать число x , необходимо два числа $x - 1$, описано подробнее в условии), а также меняем нынешнее число, которые нам нужно собрать, уменьшая его значение на 1.

Помимо этого, мы ведем на каждом шагу подсчет того, сколько чисел мы взяли, для этого заранее заведем переменную.

После окончания работы циклы проверяем: если остались числа, которые мы не смогли набрать, выводим -1 , в ином случае выводим переменную, в которой мы ввели подсчет, сколько чисел взято на каждом шагу.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```
1 n, goal = map(int, input().split())
2 arr = list(map(int, input().split()))
3 counted = [0] * 101
4 for value in arr:
5     counted[value] += 1
6 current_need = 1
7 current_goal = goal
8 res = 0
9 while current_need > 0 and current_goal > 0:
10     res += min(current_need, counted[current_goal])
11     current_need = max(0, current_need - counted[current_goal]) * 2
12     current_goal -= 1
13 if current_need > 0:
14     print(-1)
15 else:
16     print(res)
```

Предметный тур. География

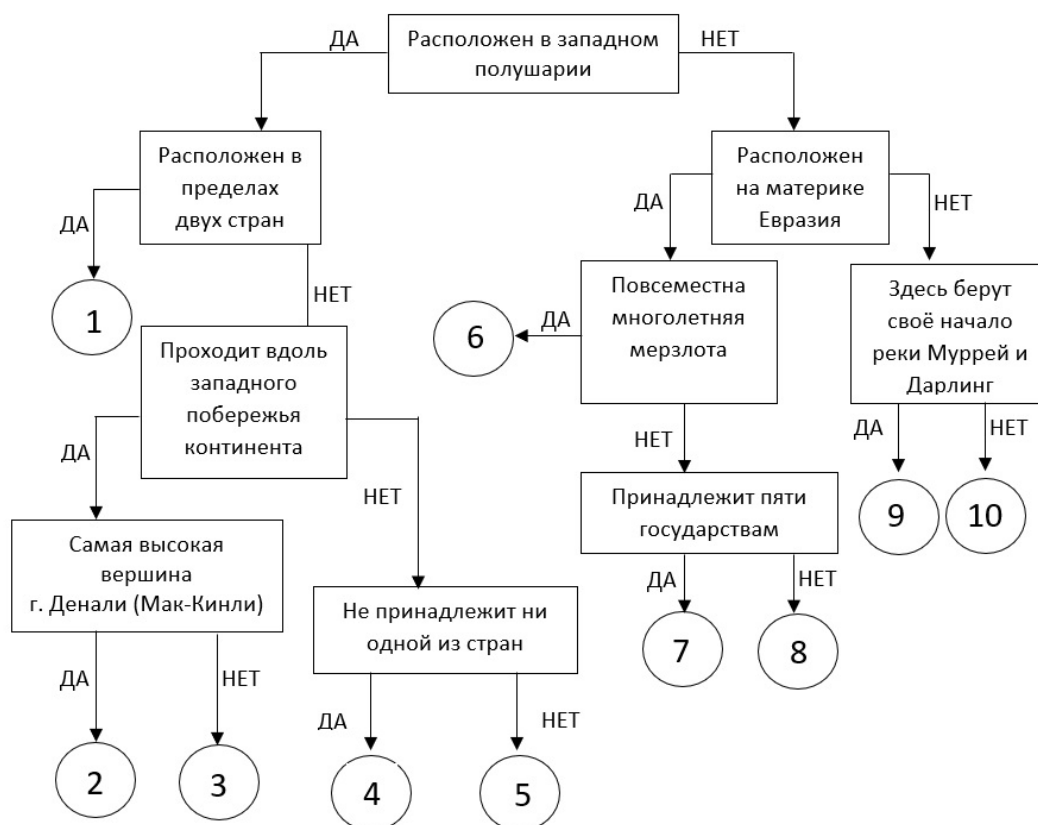
Первая волна. Задачи 8–11 класса

Задача II.2.1.1. Горы (20 баллов)

Темы: физическая география, горы.

Условие

Распределите представленные в списке географические объекты, следуя представленному алгоритму.



Горы:

- Анды;
- Антарктанды;
- Аппалачи;
- Большой Водораздельный хребет;
- Бырранга;
- Драконовы горы;
- Западная Сьерра-Мадре;

- Кордильеры (Северная Америка);
- Тянь-Шань;
- Альпы.

Ответ: 1. Ашалачи, 2. Кордильеры, 3. Анды, 4. Антарктанды, 5. Западная Сьерра-Мадре, 6. Бырранга, 7. Тянь-Шань, 8. Альпы, 9. Большой Водораздельный хребет, 10. Драконовы горы.

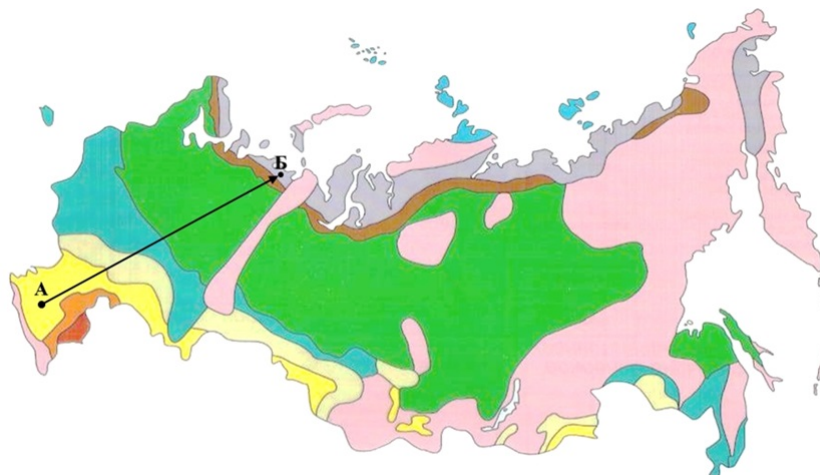
Задача II.2.1.2. Путешествие по России (5 баллов)

Темы: физическая география России, природные зоны.

Условие

Какие природные зоны расположены по маршруту от точки А к точке Б? Расположите их названия в правильном порядке, от А до Б. Природные зоны:

1. степь;
2. лесостепь;
3. смешанные и широколиственные леса;
4. тайга;
5. лесотундра;
6. тундра.



Ответ: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Задача II.2.1.3. Космические снимки (5 баллов)

Темы: космические снимки.

Условие

С помощью программы Google Планета Земля Pro (<https://www.google.com/intl/ru/earth/desktop/>), Google Карты (<https://www.google.ru/maps>), Яндекс Карты (<https://yandex.ru/map-constructor/location-tool/>) или других доступных источников, на которых возможно увидеть поверхность планеты Земля отраженную в космических снимках, определите, какой объект расположен в точке с координатами $51^{\circ}10'44''$ с. ш. $1^{\circ}49'34''$ з. д.

Выберите верный ответ из представленного списка:

1. маяк;
2. лесной массив;
3. озеро Ладожское;
4. спортивный комплекс;
5. каменное мегалитическое сооружение Стоунхендж;
6. кратер вулкана;
7. кимберлитовая трубка;
8. дамба/плотина;
9. террасы реки.

Ответ: 5.

Задача II.2.1.4. Регионы России (20 баллов)

Темы: социально-экономическая география России, регионы России.

Условие

- a. Определите регионы России, которые обладают следующими характеристиками:
 - все три региона представляют собой республики;
 - регион А — самая большая по площади республика России;
 - западная граница региона Б является частью государственной границы Российской Федерации и Финляндии;
 - регион В является ближайшей к Москве российской республикой.
- b. Прочитайте дополнительные характеристики регионов и определите какие из них будут касаться определенных Вами республик (три характеристики для каждой):
 1. этот регион расположен в нескольких климатических поясах.
 2. основной рельеф этого региона — холмистая равнина, переходящая на западе в возвышенность.
 3. северная граница региона имеет выход к морю, остальные границы не являются государственными.
 4. одним из этносов этого региона являются эзряне.
 5. в регионе добываются железные руды, шунгит, сырье для производства минераловатных плит и камнелитых изделий (1 предприятие), строительный камень для производства щебня и блоков, эксплуатируются место-

- рождения пресных и минеральных подземных вод.
6. по производству яиц, молока и мяса крупного рогатого скота на душу населения регион находится на первом месте в России
 7. этот регион лидирует по абсолютному числу ГЭС в России.
 8. большую часть территории этого региона занимают горы и плоскогорья, на долю которых приходится более $2/3$ ее поверхности, и лишь $1/3$ расположена на низменности.
 9. полезные ископаемые этого региона: известняк, цементное сырье, фосфориты, горючие сланцы и незначительное месторождение железных руд.

Заполните таблицу.

Буква региона	а. Название региона	б. Номера дополнительных характеристик
А		
Б		
В		

Ответ.

Буква региона	а. Название региона	б. Номера дополнительных характеристик
А	Саха	1, 3, 8
Б	Карелия	2, 5, 7
В	Мордовия	4, 6, 9

Задача II.2.1.5. Три факта о водопаде (5 баллов)

Темы: физико-географическая характеристика рельефа, ландшафтоведение, экзогенные процессы.

Условие

Этот водопад расположен в государстве Центральной Азии и находится на стыке моря и залива, на берегах которого найдены крупнейшие месторождения мирабилита. Водопад является единственным в мире поверхностным морским водопадом. Введите название моря, где расположен водопад, одним словом в именительном падеже, например, Красное.

Ответ: Каспийское.

Задача II.2.1.6. Водные ресурсы (10 баллов)

Темы: физико-географическая характеристика, ландшафтоведение, географическая номенклатура.

Условие

Укажите главные условия исключения вторичного засоления орошаемых земель в аридных районах:

1. обеспечение развития процессов оглеения почв;
2. исключение (с помощью дренажа) подъема уровня грунтовых вод выше критической глубины;
3. развитие лугово-кустарниковой растительности;
4. регулярное проведение глубокой вспашки почвы;
5. промывание и отвод через дренаж накапливающихся в почве солей;
6. гипсование почв;
7. внесение в почву значительного количества удобрений.

Ответ: 2, 5.

Задача II.2.1.7. Местонахождение ледника (10 баллов)

Темы: физико-географическая характеристика рельефа, ландшафтоведение, экзогенные процессы.

Условие

Соотнесите название ледника и место его нахождения (горная система).

Ледник Медвежий	Каракорум
Ледник Безенги	Большой Кавказ
Ледник Левый Актру	Центральный Каракорум
Ледник Алеч	Альпы
Ледник Фортамбек	Тибет
Ледник Мидуи	Северо-Чуйский хребет
Ледник Сиачен	Северо-Западный Памир
Ледник Биафо	Центральный Памир

Ответ.

Ледник Фортамбек	Северо-Западный Памир
Ледник Алеч	Альпы
Ледник Медвежий	Центральный Памир
Ледник Безенги	Большой Кавказ
Ледник Мидуи	Тибет
Ледник Левый Актру	Северо-Чуйский хребет
Ледник Сиачен	Каракорум
Ледник Биафо	Центральный Каракорум

Задача II.2.1.8. Движение ледника (5 баллов)

Темы: физико-географическая характеристика рельефа, ландшафтоведение, экзогенные процессы.

Условие

Какой первичный признак состояния ледника, регистрируемый данными аэрокосмических съемок, показывает его переход от спокойной фазы к активной (началу подвижки). Выберите верный ответ:

1. значительное разрушение окружающего рельефа в ледниковой зоне;
2. обострение лавинной деятельности в высокогорном районе;
3. изменение монолитной поверхности языка ледника на трещиноватую, фиксируемую на аэрокосмических снимках достаточного разрешения;
4. увеличение вследствие привноса рыхлого обломочного материала размеров конечной морены ледника;
5. изменение поверхностной температуры ледника;
6. деформация области питания ледника.

Ответ: 3.

Задача П.2.1.9. Дельты рек (10 баллов)

Темы: региональные физико-географическая особенности, гидроэнергетика.

Условие

На космических снимках представлены дельты крупных рек России. Соотнесите фото и названия рек.

Список рек:

- Волга;
- Лена;
- Хатанга;
- Обь.



Рис. П.2.1. Снимок 1

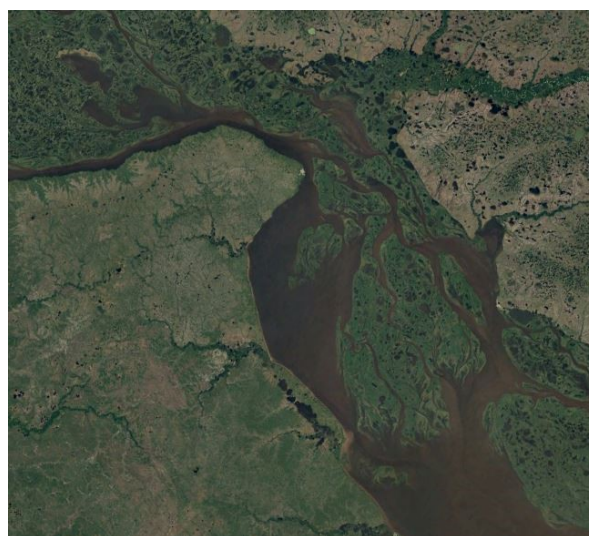


Рис. П.2.2. Снимок 2

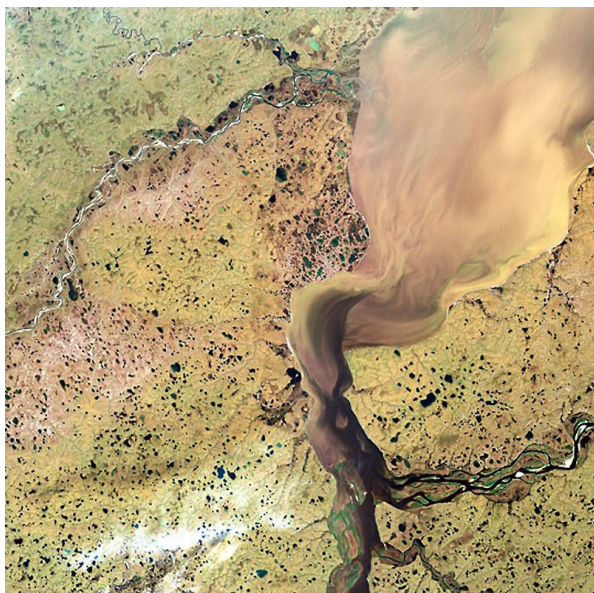


Рис. П.2.3. Снимок 3



Рис. П.2.4. Снимок 4

Ответ: снимок 1 — Лена; снимок 2 — Обь; снимок 3 — Хатанга; снимок 4 — Волга.

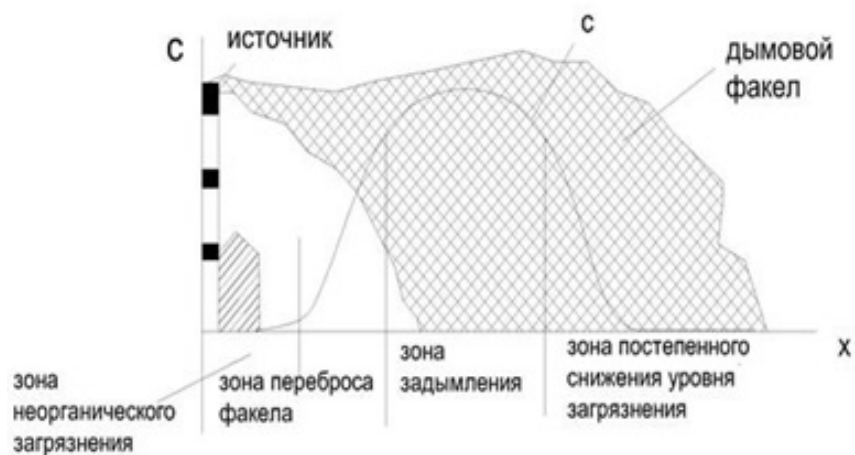
Задача П.2.1.10. Промышленные выбросы (5 баллов)

Темы: метеорология, загрязнение атмосферы.

Условие

По мере удаления от трубы в направлении распространения промышленных выбросов можно условно выделить три зоны загрязнения атмосферы: переброс факела выбросов; зону задымления и зону постепенного снижения уровня загрязнения.

Какая зона является наиболее опасной для населения (в этой зоне не должно быть застроек)? Выберите верный ответ:



А. зона задымления;

Б. зона переброса факела;

В. зона постепенного снижения уровня загрязнения.

Ответ: А.

Задача II.2.1.11. Периодический закон географической зональности (5 баллов)

Темы: известные ученые, ученые-географы.

Условие

Речь идет о советском и российском ученом, геофизике, климатологе, экологе, академике РАН, почетном члене Русского географического общества и Американского метеорологического общества. Он является одним из самых авторитетных климатологов XX века. В 1972 году предсказал глобальное потепление, его основные показатели и их динамику, совпадающие с современным состоянием климата.

Является соавтором периодического закона географической зональности, в основу которого положен индекс сухости климата, открытого этим же ученым. Индекс наглядно показывает распределение ландшафтов в зависимости от преобладания/равенства/недостатка прихода тепла над количеством осадков, когда формируются соответственно пустыни/степи и саванны/увлажненные ландшафты (леса, болота).

Выберите имя этого ученого из предложенного списка:

1. Сергей Петрович Хромов;
2. Борис Павлович Алисов;
3. Михаил Арамаисович Петросянц;
4. Михаил Иванович Будыко;
5. Николай Андреевич Гвоздецкий;
6. Иннокентий Петрович Герасимов;
7. Андрей Александрович Григорьев;
8. Георгий Казимирович Тушинский;
9. Василий Васильевич Докучаев.

Ответ: 4.

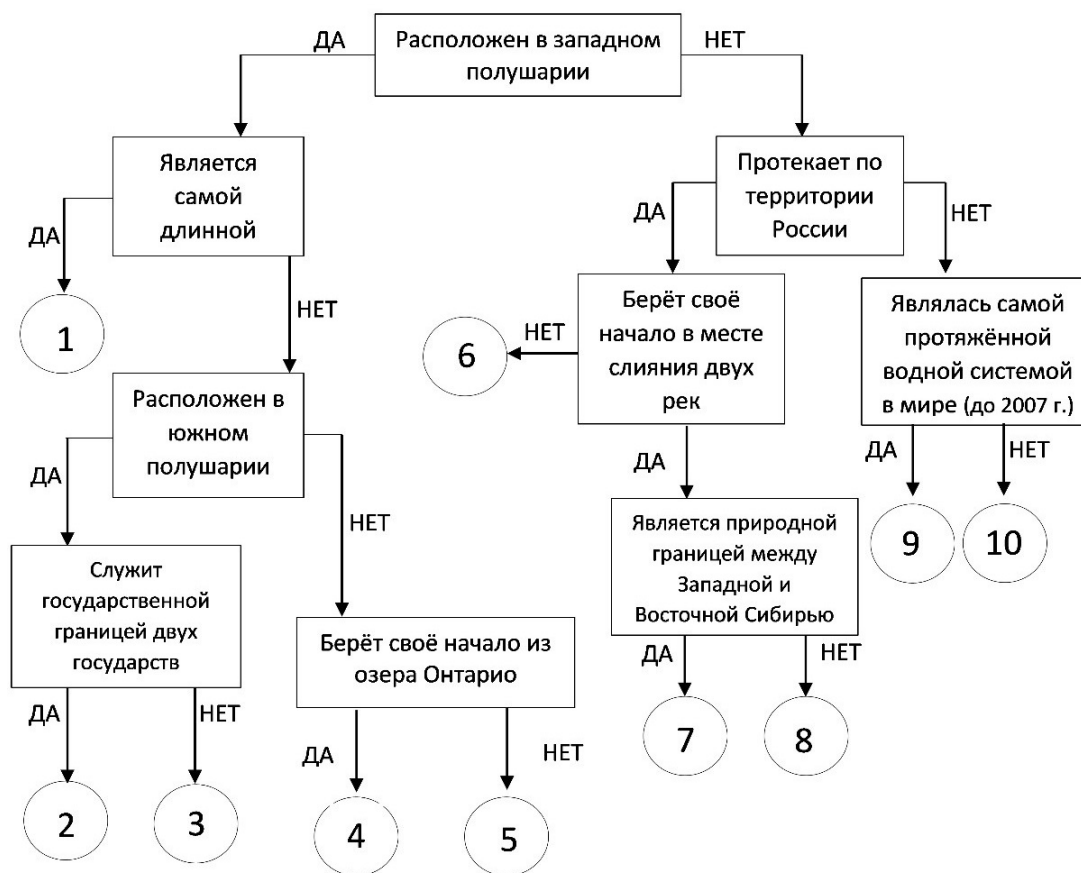
Вторая волна. Задачи 8–11 класса

Задача II.2.2.1. Реки (20 баллов)

Темы: физическая география, реки.

Условие

Распределите представленные в списке географические объекты, следуя представленному алгоритму.



Реки:

- Амазонка;
- Енисей;
- Лена;
- Миссисипи;
- Нил;
- Обь;
- Парагвай;
- Рио-Колорадо;
- Святого-Лаврентия;
- Янцзы.

Ответ: 1. Амазонка, 2. Парагвай, 3. Рио-Колорадо, 4. Святого-Лаврентия, 5. Миссисипи, 6. Волга, 7. Енисей, 8. Обь, 9. Нил, 10. Янцзы.

Задача II.2.2.2. Путешествие по России (10 баллов)

Темы: физическая география России, моря.

Условие

Какие моря расположены по маршруту от точки А к точке Б? Расположите их названия в правильном порядке.



Моря:

1. Карское;
2. Чукотское;
3. Балтийское;
4. Белое;
5. Баренцево;
6. Восточно-Сибирское;
7. Лаптевых;
8. Берингово.

Ответ: 3, 4, 5, 1, 7, 6, 2, 8.

Задача II.2.2.3. Космические снимки (5 баллов)

Темы: космические снимки.

Условие

Определите, какой объект расположен в точке с координатами $36^{\circ}44'17''$ с. ш. $6^{\circ}26'32''$ з. д. Воспользуйтесь программой Google Планета Земля Pro (<https://www.google.com/intl/ru/earth/desktop/>), Google Карты (<https://www.google.ru/maps>), Яндекс Карты (<https://yandex.ru/map-constructor/location-tool/>) или другими доступными источниками, на которых возможно увидеть поверхность планеты Земля, отраженную в космических снимках.

Выберите верный ответ из представленного списка:

1. маяк;
2. лесной массив;
3. исток реки Волга;

4. спортивный комплекс;
5. кимберлитовая трубка;
6. кратер вулкана;
7. порт;
8. подготовка к строительству дамбы / плотины;
9. террасы реки.

Ответ: 1.

Задача II.2.2.4. Страны-соседи России (20 баллов)

Темы: социально-экономическая география России, страны, граничащие с Россией.

Условие

а. Определите страны, граничащие с Россией, которые обладают следующими характеристиками:

- все три страны представляют собой республики, то есть имеют республиканскую форму правления;
- страна А граничит с Россией, Литвой, Белоруссией, Украиной, Словакией, Чехией и Германией;
- страна Б является частично признанным государством (республикой);
- страна В состоит в таких международных организациях, как ООН, ВТО, АТЭС, G20, БРИКС, ШОС, и ее экономика является второй экономикой мира по номинальному ВВП.

б. Прочитайте дополнительные характеристики стран и определите какие из них будут касаться стран, определенных вами (три характеристики для каждой).

1. эта страна расположена в центре Европы, омывается на севере Балтийским морем;
2. основной рельеф этой страны занимают отроги Главного (Водораздельного) хребта, ограничивающего ее с севера;
3. экономика этой страны представлена в основном сельским хозяйством и туризмом;
4. на севере и западе этой страны климат умеренно морской с мягкой зимой и влажным летом, на востоке – континентальный с резкой зимой и сухим, жарким летом;
5. климат этой страны очень разнообразен — от субтропического на юго-востоке до резко континентального (аридного) на северо-западе;
6. эта страна занимает девятое место в мире по разведанным запасам каменного и бурого угля (2019 г.);
7. в этой стране находится самая глубокая карстовая пещера мира — полость Крубера-Воронья;
8. граница России с этой страной прерывается границей другого государства;
9. основным источником энергии в этой стране является уголь, по добыче которого она занимает первое место в мире.

Заполните таблицу.

Буква региона	а. Название страны	б. Номера дополнительных характеристик
А		
Б		
В		

Ответ.

Буква региона	а. Название страны	б. Номера дополнительных характеристик
А	Польша	1, 4, 6
Б	Абхазия	2, 3, 7,
В	Китай	5, 8, 9

Задача II.2.2.5. Три факта о леднике (5 баллов)

Темы: физико-географическая характеристика горного рельефа, ландшафтоведение, экзогенные процессы.

Условие

Этот ледник расположен в азиатской части России. Назван в честь российского ученого и географа. Является самым крупным горно-долинным ледником России. Название ледника ввести одним словом, например, Терскол.

Ответ: Богдановича.

Задача II.2.2.6. Пересыхание рек (10 баллов)

Темы: физико-географическая характеристика, ландшафтоведение, гидрологический режим.

Условие

Укажите основные причины летнего пересыхания малых рек в лесных районах после вырубki леса. Выберите правильные утверждения:

1. интенсивное развитие эрозионных процессов, заиливание русла реки;
2. уменьшение поверхностного осадконакопления и снегозадержания;
3. снижение коэффициента увлажнения (Высоцкого-Иванова) речного бассейна;
4. увеличение аридности климата;
5. значительное увеличение поверхностного стока, снижение запасов грунтовых вод и прекращение питания рек в меженный период;
6. зарастание луговой растительностью обезлесенных территорий;
7. разрушение почвенного покрова;
8. развитие плоскостной и овражной эрозии.

Ответ: 2, 5.

Задача II.2.2.7. Ледовые наводнения (5 баллов)

Темы: особенности гидрологического режима ландшафтов, физико-географическая характеристика.

Условие

Назовите основной фактор формирования особо опасных и обширных ледовозаторных наводнений на крупных реках России:

1. образование интенсивного ледохода в горно-ледниковых бассейнах и нагромождение льда в русле реки;
2. более ранний ледоход в южных частях бассейнов рек с нагромождением и затором льда по течению в более северных частях, где реки покрыты льдом;
3. вскрытие льда на реках после землетрясений, образование интенсивного ледохода с последующим нагромождением льда и наводнением в речных долинах;
4. нарушение ледового режима рек в результате техногенных воздействий, вызывающих вскрытие льда и ледоход;
5. увеличение расхода воды в реках после формирования ледостава.

Ответ: 2.

Задача II.2.2.8. Ледовые наводнения (10 баллов)

Темы: физико-географическая характеристика, особенности гидрологического режима ландшафтов.

Условие

Выберите реки, на которых регулярно наблюдаются обширные ледовозаторные наводнения:

1. Волга;
2. Печора;
3. Кама;
4. Нева;
5. Онега;
6. Енисей;
7. Обь;
8. Лена;
9. Урал;
10. Дон;
11. Амур;
12. Камчатка.

Ответ: 6, 7, 8.

Задача П.2.2.9. Космоснимки и города (10 баллов)

Темы: городская инфраструктура в ландшафте, географическая номенклатура.

Условие

Издrevле города строили на берегах рек. Соотнесите фото на космическом снимке с названием города.

Список городов:

- Москва;
- Самара;
- Санкт-Петербург;
- Красноярск.

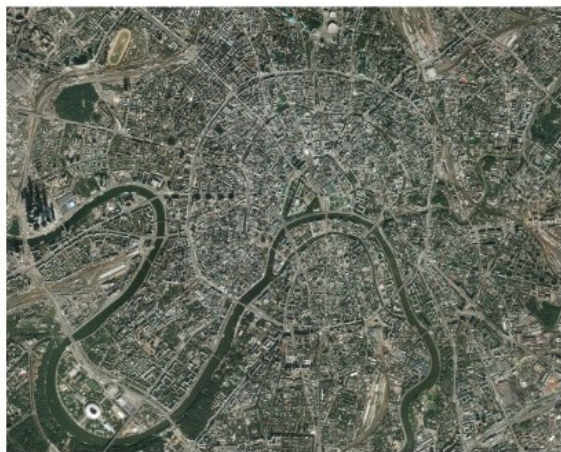


Рис. П.2.5. Снимок 1

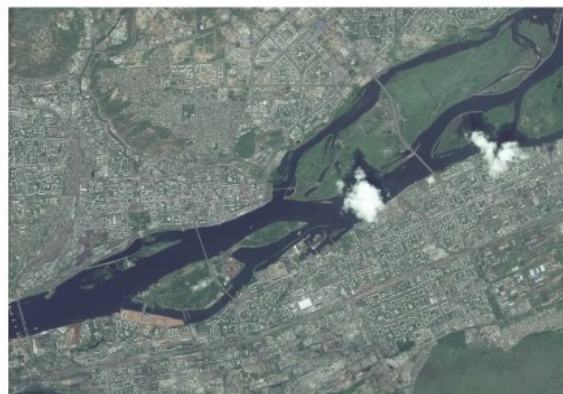


Рис. П.2.6. Снимок 2

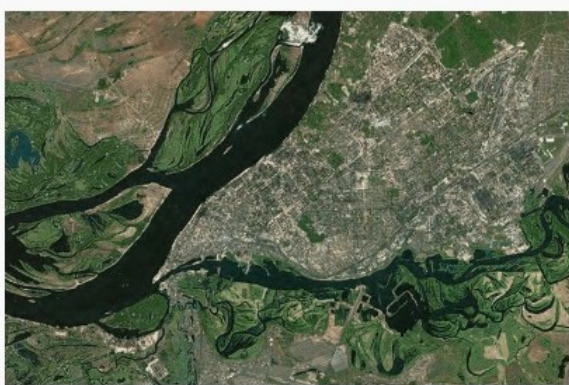


Рис. П.2.7. Снимок 3

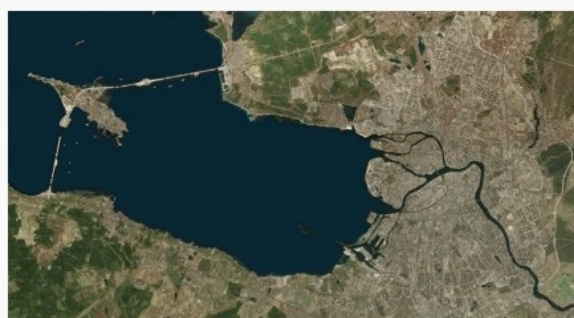


Рис. П.2.8. Снимок 4

Ответ: снимок 1 — Москва; снимок 2 — Красноярск; снимок 3 — Самара; снимок 4 — Санкт-Петербург.

Задача П.2.2.10. Роза ветров (5 баллов)

Темы: метеорология, загрязнение атмосферы.

Условие

Планируется построить детский сад для работников промышленного предприятия. Роза ветров этой местности имеет вид (см. рисунок П.2.9).

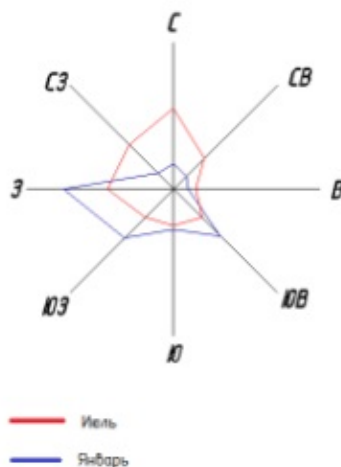



Рис. П.2.9

Отметьте место (номер квадрата), где лучше всего начинать строительство.

1	2	3
4		5
6	7	8

Ответ: 5.

Задача П.2.2.11. Геотектура (5 баллов)

Темы: известные ученые, ученые-географы.

Условие

Советский ученый-географ, основатель нового научного направления — конструктивная география, которое ориентировано на преобразование природы и рациональное использование природных ресурсов в условиях социалистического общества. В 1939 году составил первую в СССР сводку, посвященную истории ледникового периода на территории Советского Союза. Под его руководством была составлена Государственная почвенная карта СССР. Он предложил термин «геотектура». За «Физико-географический атлас мира» выдвигался на соискание Государственной премии СССР.

Страны:

- Алжир;
- Барбадос;
- Грузия;
- Израиль;
- Ирландия;
- Испания;
- Казахстан;
- Кирибати;
- Мальта;
- Сингапур.

Ответ: 1. Кирибати, 2. Барбадос, 3. Ирландия, 4. Сингапур, 5. Мальта, 6. Алжир, 7. Казахстан, 8. Грузия, 9. Испания, 10. Израиль.

Задача II.2.3.2. Путешествие по России (10 баллов)

Темы: социально-экономическая география России, регионы России.

Условие

Какие субъекты Российской Федерации пересечет путешественник по маршруту из точки А в точку Б?



Расположите субъекты по порядку:

1. Омская область;
2. Алтайский край;
3. Забайкальский край;
4. Тюменская область;
5. Республика Бурятия;
6. Республика Тыва;
7. Пермский край;
8. Иркутская область;

9. Свердловская область;
10. Новосибирская область;
11. Республика Алтай;
12. Алтайский край.

Ответ: 7, 9, 4, 1, 10, 2, 11, 6, 8, 5, 3.

Задача II.2.3.3. Космические снимки (5 баллов)

Темы: космические снимки.

Условие

С помощью программы Google Планета Земля Pro (<https://www.google.com/intl/ru/earth/desktop/>), Google Карты (<https://www.google.ru/maps>), Яндекс Карты (<https://yandex.ru/map-constructor/location-tool/>) или других доступных источников, на которых возможно увидеть поверхность планеты Земля отраженную в космических снимках, определите, какой объект расположен в точке с координатами $56^{\circ}17'10''$ с. ш. $101^{\circ}47'03''$ в. д.

Выберите верный ответ из представленного списка:

1. маяк;
2. лесной массив;
3. фермерское хозяйство;
4. спортивный комплекс;
5. гидроэлектростанция;
6. кратер вулкана;
7. кимберлитовая трубка;
8. лесной массив;
9. Египетская пирамида.

Ответ: 5.

Задача II.2.3.4. Страны ОПЕК (20 баллов)

Темы: социально-экономическая география мира, страны ОПЕК.

Условие

а. Определите страны, входящие в состав ОПЕК (Организация стран экспортеров нефти), которые обладают следующими характеристиками:

- все три страны, согласно классификации МВФ, являются развивающимися странами, имеют выход к морю;
- страна А является Боливарианской Республикой, омывается Карибским морем и Атлантическим океаном на севере;

- страна Б является Исламской республикой, на протяжении многих веков играла ключевую роль на Востоке, с севера омывается Каспийским морем, с юга — Персидским и Оманским заливами Индийского океана.
- страна В, является Королевством, омывается Персидским заливом на северо-востоке и Красным морем — на западе.

в. Прочитайте дополнительные характеристики стран и определите, какие из них будут касаться стран, определенных вами (три характеристики для каждой):

1. большая часть территории этой страны расположена на одноименном плато, за исключением побережья;
2. является крупнейшим государством на Аравийском полуострове;
3. климат этой страны определяется чередованием влажных экваториальных воздушных масс при штилевой погоде летом и сухих пассатных ветров зимой;
4. большинство коренных жителей этой страны — мусульмане-шииты;
5. на территории этой страны расположено самое большое озеро на материке, а на его берегах проживает четверть ее населения;
6. в этой стране находится крупнейшее в мире месторождение бирюзы;
7. официальная религия этой страны — ислам суннитского толка;
8. эта страна является мировым лидером в области добычи и продажи нефти;
9. эта страна располагает крупнейшими в мире разведанными запасами нефти.

Заполните таблицу.

Буква региона	а. Название страны	б. Номера дополнительных характеристик
А		
Б		
В		

Ответ.

Буква региона	а. Название страны	б. Номера дополнительных характеристик
А	Венесуэла	3, 5, 9
Б	Иран	1, 4, 6
В	Саудовская Аравия	2, 7, 8

Задача II.2.3.5. Три факта о городе (5 баллов)

Темы: физико-географическая характеристика, ландшафтоведение, географическая номенклатура.

Условие

Этот областной город расположен в азиатской части России. Один из его городских парков назван в честь первого генерал-губернатора Восточной Сибири. Набережная носит имя русского адмирала, исследователя восточных регионов России.

Введите название города одним словом, например, Москва.

Ответ: Хабаровск.

Задача II.2.3.6. Морской водопад (5 баллов)

Темы: физико-географическая характеристика рельефа водного объекта и экзогенных процессов.

Условие

На стыке Каспийского моря с заливом Кара-Богаз-Гол находится единственный в мире поверхностный морской водопад. Укажите причины его существования. Выберите правильное утверждение:

1. возникновение перепада уровней и водопада происходит в результате ветровых нагонов и волнения;
2. водопад связан с более сильным прогреванием и значительно большим испарением в мелководном заливе, а также из-за узкого (200 м) прохода воды между основной акваторией моря и заливом;
3. водопады в придонной части морей наблюдаются из-за контрастов в плотности воды из-за их различий в температуре и солености;
4. формирование водопада происходит из-за интенсивного отбора воды из залива на промышленно-бытовые нужды;
5. морской водопад образовался по причине изъятия из залива значительных объемов воды на орошение;
6. снижение уровня воды в заливе связано с наличием там крупных трещин в земной коре и значительного оттока воды.
7. повышенный речной приток в основную часть Каспийского моря.

Ответ: 2.

Задача II.2.3.7. Реки и ГЭС (10 баллов)

Темы: география гидроэнергетики, региональные физико-географические особенности.

Условие

Соотнесите ГЭС и речной бассейн, где она построена.

Саяно-Шушенская ГЭС	р. Сулак
Волгоградская ГЭС	р. Ковда
Светлинская ГЭС	р. Зея
Богучанская ГЭС	р. Ангара
Чиркейская ГЭС	р. Енисей
Новосибирская ГЭС	р. Кама
Воткинская ГЭС	р. Обь
Зейская ГЭС	р. Вилюй
Кумская ГЭС	р. Волга

Ответ.

Саяно-Шушенская ГЭС	р. Енисей
Волгоградская ГЭС	р. Волга
Зейская ГЭС	р. Зея
Богучанская ГЭС	р. Ангара
Чиркейская ГЭС	р. Сулак
Воткинская ГЭС	р. Кама
Новосибирская ГЭС	р. Обь
Светлинская ГЭС	р. Вилюй
Кумская ГЭС	р. Ковда

Задача II.2.3.8. Строительство ГЭС (5 баллов)

Темы: физико-географическая характеристика, географическая номенклатура, гидроэнергетические ресурсы.

Условие

Укажите негативные факторы, которые следует учитывать при проектировании и строительстве водохранилищ ГЭС в горных районах. Выберите правильные утверждения:

1. происходит заболачивание в понижениях рельефа, которые постоянно или временно заполняются водой, что при наличии подходящего климата вызывает переувлажнение грунта;
2. активизация оползней на склонах под действием гравитации при участии подземных вод;
3. более дорогое проектирование и строительство для обеспечения повышенного уровня устойчивости сооружений при значительном фоне сейсмической опасности;
4. преобладание явлений солифлюкции над оползнево-осыпными процессами;
5. интенсивное заполнение емкости водохранилищ обвальным материалом;
6. увеличение сейсмической активности в районе на 3-4 балла по шкале Рихтера вследствие концентрированного сосредоточения водных масс в водохранилищах узких ущелий;
7. обострение разрушительных действий эрозионных процессов в зависимости от массы поверхностных вод и скорости их движения;
8. увеличение активности вулканов.

Ответ: 3, 6.

Задача II.2.3.9. Космические снимки (10 баллов)

Темы: физико-географическая характеристика, метеорологические процессы, ландшафтоведение.

Условие

Издrevле города строили на берегах рек. Соотнесите фото на космическом снимке и название города.



а. Какие два характерных водных объекта и один объект суши изображены в нижней части снимка? Выберите верный ответ:

1. полуостров Ямал, Обская губа и часть Карского моря;
2. Онежский полуостров, Двинская губа и часть Белого моря;
3. полуостров Крым, Азовское море и часть Черного моря.

б. Какой тип воздушной массы изображен на космическом снимке? Выберите верный ответ:

1. воздушная масса – антициклон;
2. воздушная масса – циклон с фронтами;
3. внутримассовое облачное образование;
4. тропический циклон;
5. тропический вихрь-ураган.

Ответ:

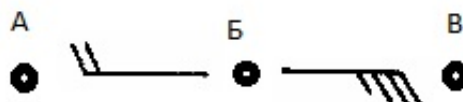
- а. 3. Полуостров Крым, Азовское море и часть Черного моря.
- б. 2. Воздушная масса – циклон с фронтами.

Задача II.2.3.10. Атмосферное давление (5 баллов)

Темы: метеорология, измерение параметров атмосферы.

Условие

В пунктах, обозначенных на рисунке буквами, одновременно проводятся измерения атмосферного давления. Расположите эти пункты в порядке понижения в них атмосферного давления (от наиболее высокого к наиболее низкому).



Пояснение. Направление ветра обозначается на карте в виде стрелочки, вид оперения у которой показывает среднюю скорость потока воздуха: длинное перо означает 5 м/с, короткое – 2,5 м /с, в форме треугольного флажка – 25 м/с.

Ответ: В, А, Б.

Задача II.2.3.11. Гляциологическая научная школа в России (5 баллов)

Темы: метеорология, известные ученые.

Условие

Этот советский и российский географ и гляциолог сыграл большую роль в реализации проекта глубокого бурения на станции Восток в Антарктиде. В 1970-х годах он высказал идею о получении и изучении керна антарктического льда по всей его глубине (около 4 км). Бурение льда Антарктиды на станции Восток продолжалось более 25 лет и было остановлено на глубине 3623 м, приблизительно в 125 м от поверхности теоретически предсказанного озера, чтобы случайно не разрушить изолированный биоценоз этого озера. В 2006 году бурение было продолжено по усовершенствованной технологии. По ледяному керну из этой скважины были установлены климатические условия формирования четырёх полных ледниково-межледниковых циклов на протяжении около 420 тысяч лет, что является значительным вкладом в науки о Земле.

Ученый является заслуженным географом Российской Федерации и почетным президентом Русского географического общества, основоположником и лидером современной гляциологической научной школы в России.

Выберите имя этого ученого из предложенного списка:

1. Анатолий Григорьевич Исаченко;
2. Алексей Давидович Арманд;
3. Борис Иванович Кочуров;
4. Александр Иванович Воейков;
5. Владимир Михайлович Котляков;
6. Татьяна Григорьевна Нефёдова;
7. Геннадий Яковлевич Барышников;
8. Виктор Семёнович Ревякин.

Ответ: 5.

Инженерный тур

Задание инженерного тура формируют необходимые компетенции для решения задач 2 тура и финала:

1. поиск пространственных данных по заданным критериям;
2. работа с картографическими проекциями, перепроецирование векторных слоев;
3. выбор варианта синтеза цветного изображения под конкретную задачу;
4. расчет индексных изображений;
5. работа с метаданными снимка;
6. формирование запросов к атрибутивным таблицам векторных слоев.

Задача II.3.1. Поиск объектов по координатам (10 баллов)

Темы: координаты, местоположение.

Условие

Вам даны координаты кратера вулкана на территории Российской Федерации во Всемирной геодезической системе 1984 года (WGS-84): 56,057387 с. ш., 160,642852 в. д. Любым доступным вам способом определите местоположение точки с указанными координатами. В качестве ответа укажите название вулкана.

Решение

Решить эту задачу можно несколькими способами. Один из них преобразование текстового файла в пространственный объект. Для этого необходимо создать файл в формате `.txt` или в формате `.csv`. На рисунке II.3.1 приведен пример формирования текстового файла.

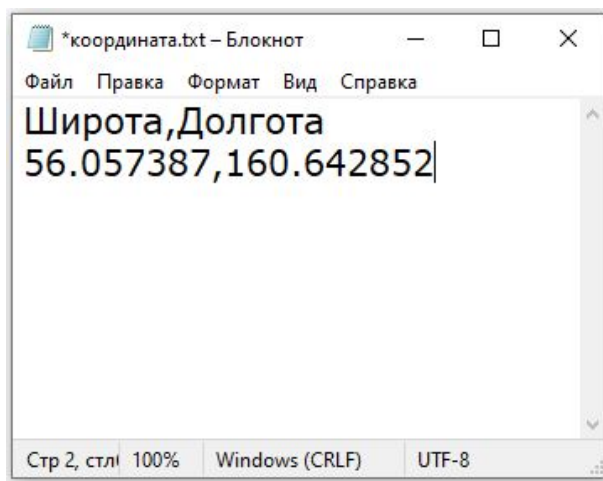


Рис. II.3.1. Пример формирования текстового файла

Далее необходимо последовательно найти на панели инструментов проекта команды: Слой → Добавить слой → Добавить слой из текста с разделителями.

Имя слоя: координата Кодировка: UTF-8

▼ Формат файла

CSV (значения, разделенные запятой) Табуляция Двоеточие Отступ

Регулярное выражение Точка с запятой Запятая Другие:

Другие разделители Кавычки: Управляющие:

▶ Параметры записей и полей

▼ Формат геометрии

Координаты точки Поле X: Долгота Поле Z:

Well known text (WKT) Поле Y: Широта Поле M:

Без геометрии (только атрибуты) Координаты в градусах-минутах-секундах ('г м.н' или 'г м с.с')

Система координат геометрии: СК проекта: EPSG:4326 - WGS 84

▶ Свойства слоя

Примеры данных

	Широта	Долгота
	abc Текст (string)	abc Текст (string)
1	56.057387	160.642852

Закреть Добавить Справка

Рис. II.3.2. Диалоговое окно менеджера источника данных

В открывшемся диалоговом окне необходимо выбрать созданный текстовый файл, разделитель, систему координат, в которой рассчитаны координаты, и соотнести поле X и поле Y с нужными столбцами текстового файла.

После добавление точки ее необходимо экспортировать в файл формата `.shape`. Подключая доступные в программном пакете QGIS растровые подложки (например, Open Street Map), вы можете определить на какой вулкан попадает точка.

Ответ: Ключевская Сопка.

Задача II.3.2. Работа с проекциями и системами координат (10 баллов)

Темы: проекция, система координат, широта, долгота.

Условие

Перепроецируйте координаты данные в предыдущем задании из Всемирной геодезической системы 1984 (WGS-84) года в проекцию UTM (зона 57N), уникальный идентификатор которой EPSG:32657. В качестве ответа запишите целые значения координат: сначала X , потом Y , через запятую без пробела.

Решение

Задачу можно решить разными способами. Один из них — расчет координат с помощью калькулятора полей атрибутивной таблицы.

Первым этапом решения является перепроецирование пространственных данных в проекцию UTM (зона 57N). Далее необходимо открыть атрибутивную таблицу перепроецированного слоя и создать одно поле для записи широты и второе поле для записи долготы. В калькуляторе полей с помощью функции x — рассчитайте долготу, с помощью функции y — широту.

Ответ: 602304, 6213684

Задача П.3.3. Поиск открытых пространственных данных в сети Интернет (10 баллов)

Темы: поиск пространственных данных, космические снимки.

Условие

Снимки Земли с американских спутников серии Landsat сегодня бесплатно доступны для всех желающих.

Воспользуйтесь порталом EarthExplorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) Геологической службы США (US Geological Survey), на котором вам необходимо найти и загрузить на свой компьютер космический снимок, полученный съемочной системой Landsat-8 (Collection 2, уровень обработки Level-2), удовлетворяющий следующим условиям:

1. на снимок попадает точка с координатами 56,057387 с. ш., 160,642852 в. д. (координаты Всемирной геодезической системы 1984 (WGS-84));
2. снимок получен в октябре 2020 года;
3. облачность на снимке не превышает 50%.

Описание работы с порталом на русском языке можно прочитать здесь <http://gis-lab.info/qa/earthexplorer-work.html>

Скачайте архив, содержащий все данные, которые отвечают сформулированным условиям. Это потребует регистрации и заполнения анкеты на английском языке. Рекомендуем по возможности добросовестно ответить на вопросы анкеты. Полученные архивные файлы необходимо распаковать с помощью любой доступной вам программы-архиватора. В скачанном архиве будут содержаться как растровые, так и текстовые файлы.

Результаты съемки в различных спектральных каналах хранятся в формате GeoTIFF.

Описание каналов Landsat-8 можно найти, например, здесь <https://www.usgs.gov/faqs/what-are-band-designations-landsat-satellites> или здесь [https://ru.wikipedia.org/wiki/Landsat-8#Operational_Land_Imager_\(OLI\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Landsat-8#Operational_Land_Imager_(OLI)). Вы можете загрузить результаты мультиспектральной съемки в проект в QGIS с помощью инструмента «Добавить растровый слой» и рассмотреть черно-белые изображения.

В качестве ответа запишите дату съемки скачанной вами сцены в формате: 01062020 (число, месяц, год без пробелов).

Решение

При корректном указании всех заданных по условию задачи параметров для скачивания будет доступен только один снимок (II.3.3).

Рис. II.3.3. Снимок, отвечающий условиям задачи

Ответ: 07102020.

Задача II.3.4. Работа с метаданными снимка (5 баллов)

Темы: работа с метаданными снимка.

Условие

Откройте файл метаданных (текстовый файл, который имеет в своем названии аббревиатуру MTL), найдите в этом файле информацию о времени съемки сцены, с которой вы работаете.

В качестве ответа укажите местное время съемки, которое должно быть записано в следующей форме: 01:11:54,1 (часы:минуты:секунды, округленные с точностью до одного знака после запятой).

Решение

Файл метаданных содержит большое количество информации, нужный параметр можно искать с помощью поиска по ключевым словам.

В файле метаданных прописана следующая информация:

SCENE_CENTER_TIME= «00:14:57.6973040Z»

Для времени съемки сцены указывается среднее время по Гринвичу (или время часового пояса UTC+0).

Часовой пояс Камчатского края UTC+12.

Чтобы получить местное время, необходимо ко времени, указанном в файле метаданных прибавить 12 часов.

Ответ: 12:14:57,7.

Задача II.3.5. Синтез цветного изображения (10 баллов)

Темы: синтез цветного изображения.

Условие

Для выполнения этого задания вы продолжаете работать с материалами космической съемки, скачанной в рамках задания II.3.3. Для получения цветного изображения необходимо синтезировать результаты съемки в трех спектральных каналах. Вам необходимо подобрать такой вариант синтеза каналов, при котором, будет видна четкая граница между снежным и облачным покровом. При правильной комбинации каналов снежный покров выглядит бирюзовым, облака — преимущественно белыми, растительность красно-бордовой, а на склоне вулкана, который вы определили в задании II.3.1, можно выполнить визуальное дешифрирование лавового потока. В качестве ответа через запятую запишите номера каналов в нужном порядке.

Решение

Снег и облачный покров — это вода в разных агрегатных состояниях, поэтому они имеют схожие закономерности распределения яркости по спектру. Однако в коротковолновом инфракрасном диапазоне отражательная способность снега по сравнению с облаками снижается (<https://bookonlime.ru/product-pdf/deshifrirovaniye-aerokosmicheskikh-snimkov>), что позволяет их разделить при синтезе ближнего инфракрасного (SWIR 2), красного и зеленого каналов.

Ответ: 6,4,3.

Задача II.3.6. Расчет площади температурной аномалии, спровоцированной вулканической активностью (20 баллов)

Темы: переклассификация растра, расчет площадей.

Условие

Из материалов, скачанных в рамках задания №3 вам нужно добавить в проект растр, полученный в тепловом инфракрасном диапазоне.

Скачайте векторный файл, опубликованный по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/WR_mtPrUxpzNtA

Решение

Для решения задачи вам необходимо совершить последовательность операций:

1. обрезать растр по полигону, который содержится в скачанном векторном файле. Для корректной работы инструментов обрезки в любом геоинформационном пакете, необходимо, чтобы проекция векторного слоя была аналогична проекции растра;
2. изучить растр, полученный в пункте 1. Снимки в тепловом инфракрасном диапазоне фиксируют интенсивность теплового излучения от снимаемых объектов. Чем выше значение яркости на снимке, тем выше интенсивность теплового излучения объекта. Лавовые потоки формируют области высоких значений яркости на тепловых снимках, которые вы можете наблюдать на полученном вами фрагменте;
3. по полученному фрагменту посчитать площадь, которую занимают пиксели со значениями яркости 42000 и выше.

Существует несколько подходов к решению этой задачи.

Можно создать новый переклассифицированный растр, в котором пикселям со значениями 42000 и выше присваивается значение [II.3.1](#), остальным пикселям присваивается значение 0. Зная пространственное разрешение снимка и количество пикселей нужной категории, можно рассчитать их суммарную площадь.

Другой способ расчета — выполнить автоматизированную векторизацию переклассифицированного (содержащего только значения пикселей 0 или 1) растра и с помощью калькулятора полей посчитать площадь контуров, соответствующих пикселям нужной категории.

В качестве ответа укажите рассчитанную площадь в квадратных километрах, округленную до 1 знака после запятой без указания единиц измерения.

Площадь должна рассчитываться в системе координат и проекции снимка!

Ответ: 0,3.

Задача II.3.7. Работа с интерактивным картографическим ресурсом World View (10 баллов)

Темы: работа с тематическими данными.

Условие

Пройдите по ссылке: <https://worldview.earthdata.nasa.gov/> На сайте размещено большое количество актуальных и архивных снимков, полученных со спут-

ников низкого пространственного разрешения. Многие слои ресурса обновляются ежедневно и становятся доступными для пользователя через 3 часа после съемки, что позволяет увидеть поверхность Земли в режиме «реального времени».

Кроме того, ресурс предоставляет возможность подключения тематических слоев, отражающих состояние окружающей среды на момент съемки.

Решение

Для решения задачи вам необходимо:

1. добавить в рабочую область интерактивного ресурса тематический слой, который содержит информацию о зафиксированных пожарах и термических (тепловых) аномалиях, к которым относятся проявления вулканической активности, рассчитанные по материалам, полученным в дневное и ночное время с сенсора VIIRS спутника Suomi NPP;
2. настроить временную шкалу таким образом, чтобы на экране вашего персонального компьютера отображались пространственные данные соответствующие дате получения снимка, скачанного в рамках выполнения задания [II.3.3](#);
3. найти на карте вулкан, который вы определили в рамках решения задания [II.3.1](#), в добавленном вами тематическом слое на вулкане должна отразиться термическая аномалия;
4. посчитать среднее арифметическое из двух яркостных температур термической аномалии (эта информация содержится в атрибутивной таблице, доступ к которой можно получить нажав курсором мыши на точку термической аномалии).

В качестве ответа укажите рассчитанное в пункте 4 значение, округленное до 1 знака после запятой.

Ответ: 299,6.

Задача II.3.8. Работа с векторными данными (15 баллов)

Темы: геообработка, атрибутивная информация, построение буферных зон.

Условие

Создайте точечный объект по координатам (используйте координаты из задания [II.3.1](#)). Вы можете ознакомиться с алгоритмом выполнения такой операции по ссылке: <https://gis-lab.info/qa/txt2points2-qgis.html> От созданной точки постройте буферную зону радиусом 100 км с помощью инструмента векторной геообработки «Буфер».

Решение

Для того, чтобы построить буферную зону от точки, перепроецируйте полученный векторный слой в систему координат аналогичную указанной в свойствах любого из скачанных вами растров (в формате `geotiff`) в рамках задания [II.3.3](#).

С помощью плагина (модуля) Quick OSM скачайте точечный слой, содержащий информацию о поселках, которые попадают в построенную вами буферную зону, вам необходимо самостоятельно определить ключ и значение ключа для поиска пространственных объектов, воспользуйтесь для этого материалом, размещенным по ссылке https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_features#

Если в скачанном вами слое есть пространственные объекты, которые находятся за границей буферной зоны — удалите их. Откройте атрибутивную таблицу слоя, который содержит информацию о поселках, найдите столбец, в котором указана информация о численности населения. В качестве ответа укажите суммарное количество человек, которое (согласно данным в таблице) проживает в границах буферной зоны.

Ответ: 6882.

Задача II.3.9. Расчет нормализованного дифференциального индекса снега (NDSI) (15 баллов)

Темы: расчет индексных изображений.

Условие

С помощью инструмента «Калькулятор растров» (если вы выполняете задание в QGIS) рассчитайте значение нормализованного дифференциального индекса снега (NDSI). В качестве ответа укажите среднее арифметическое значение индекса в границах полигона векторного файла, скачанного в рамках решения задания II.3.6, с точностью до одного знака после запятой.

Решение

Формула расчета индекса NDSI для каналов Landsat-8:

$$NDSI = \frac{Band3 - Band6}{Band3 + Band6}$$

<https://www.usgs.gov/landsat-missions/normalized-difference-snow-index>

Среднее арифметическое значение индекса в границах векторного слоя необходимо найти с помощью инструмента «Зональная статистика» («Zonal Statistics»).

Ответ: 0,4.

Работа наставника НТО на втором отборочном этапе

На втором отборочном этапе участникам предлагаются индивидуальные и командные задачи в рамках выбранных профилей. Для подготовки к нему наставник может использовать следующие рекомендуемые форматы и мероприятия:

- Подготовка по образовательным программам НТО по ряду технологических направлений.
- Разбор задач второго отборочного этапа НТО прошлых лет.
- Прохождение онлайн-курсов по разбору задач НТО прошлых лет.
- Прохождение онлайн-курсов, рекомендованных разработчиками профилей.
- Разбор материалов для подготовки к профилям.
- Практикумы. Для организации практикумов возможно использовать разные подходы или их комбинации:
 - Проведение практикумов по описаниям на страницах профилей и материалов для подготовки.
 - Декомпозиция задач заключительных этапов прошлых лет для выделения наиболее актуальных элементов и их изучения.
 - Анализ технических знаний и навыков (hard skills), требуемых для конкретного профиля, и самостоятельная разработка или поиск занятия для развития наиболее актуальных из них.
 - Посещение практикумов на площадках подготовки и онлайн-мероприятий от разработчиков профилей. Объявления о таких мероприятиях публикуются в группах НТО в VK и в телеграм-канале для наставников НТО (https://t.me/kruzhok_association).

Второй отборочный этап

При решении задач второго этапа участники знакомятся с широким перечнем открытых пространственных данных, учатся их скачивать, импортировать в программные среды и обрабатывать.

Кроме того, они узнают основные методики мониторинга сельскохозяйственных земель по данным дистанционного мониторинга.

Для решения задач второго этапа участники должны уметь находить и скачивать пространственные данные по заданным условиям, знать основные материалы космической съемки, уметь работать с векторными и растровыми пространственными данными, формировать запросы к атрибутивным таблицам.

Задача IV.1. Дешифрирование береговой линии озера (10 баллов)

Темы: поиск материалов космической съемки по заданным условиям, дешифрирование, векторизация, расчет площади.

Условие

Площадь водных объектов характеризуется сезонной динамикой и зависит от большого количества факторов: снежность зимы, количество осадков в весенний период, температуры воздуха и так далее.

Вам даны координаты озера Тэланто (полуостров Ямал):
68,1682 с. ш., 70,9137 в. д. (WGS-84).

Необходимо произвести дешифрирование береговой линии по любым доступным данным дистанционного зондирования, полученным в период с 21 по 27 июня 2023 года, и вычислить его площадь. Векторный полигональный слой для векторизации озера необходимо создать в проекции UTM (номер зоны проекции рассчитывается самостоятельно). Площадь необходимо рассчитать с помощью функции \$area.

В качестве ответа запишите площадь озера в км² с точностью до первого знака после запятой.

Решение

Даны координаты точки, которая попадает на озеро, площадь которого необходимо найти.

Перечень доступных для скачивания снимков: Landsat-8/9, Sentinel-2, Sentinel-3, MODIS.

Дано одно условие — временной период. Можно начать поиск снимков с сайта геологической службы США: <https://earthexplorer.usgs.gov>. (требуется регистрация). Результат поиска материалов, полученных съемочными системами Land-

sat-8/9 — 3 снимка, облачность, на которых не позволяет векторизовать береговую линию водного объекта.

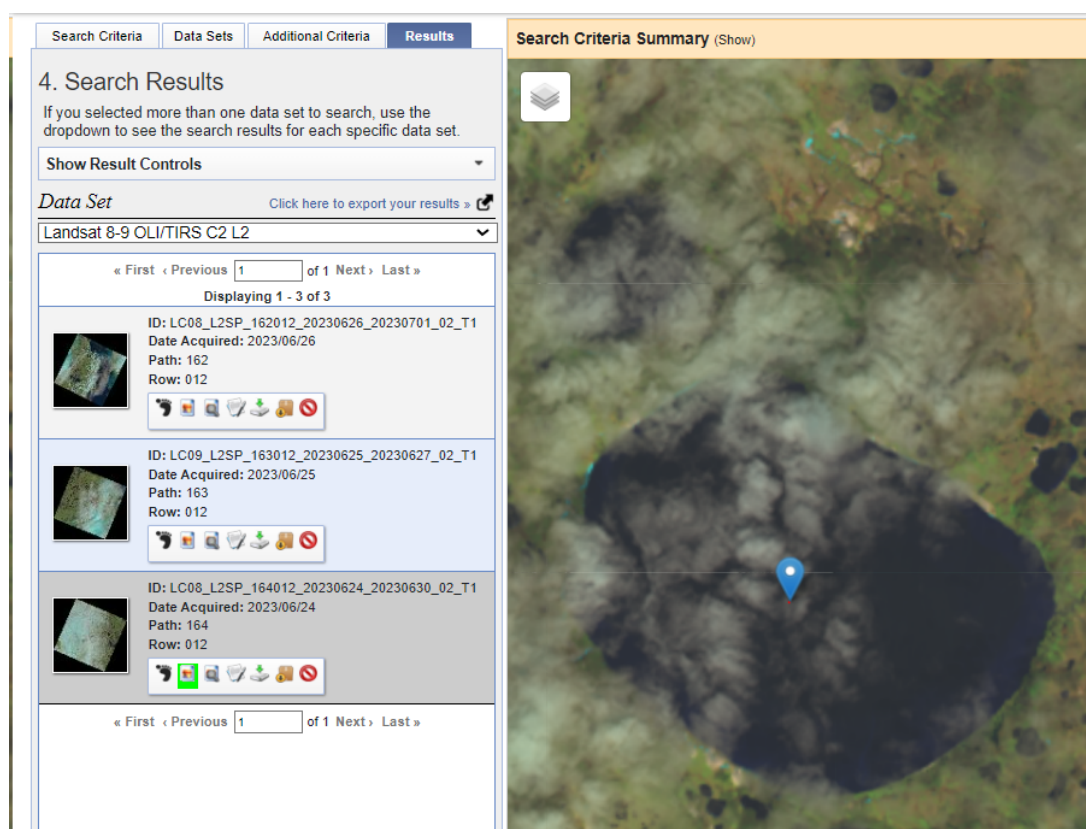


Рис. 1. Снимки съемочной системы Landsat-8/9, удовлетворяющие условиям задачи

Для указанного диапазона дат на снимках Sentinel-2, Sentinel-2, MODIS озеро Тэланто покрыто облачностью. По материалам, полученным в видимом диапазоне, решить задачу невозможно.

Для скачивания доступны радиолокационные снимки съемочной системы Sentinel-1. Облака не влияют на прохождение радиоволн, поэтому облачный покров на радиолокационных снимках не отражается.

Проще всего поиск и скачивание снимков Sentinel-1 можно осуществить на сайте <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/> (требуется регистрация).

Под заданные параметры подходит только один снимок, полученный съемочной системой Sentinel-1 27 июня 2023 года.

Необходимо скачать фрагмент снимка на территорию озера с географической привязкой (формат растра .tiff).

Для завершения задания нужно создать векторный полигональный слой в системе координат UTM зона N42, векторизовать озеро и рассчитать его площадь с помощью функции \$area.

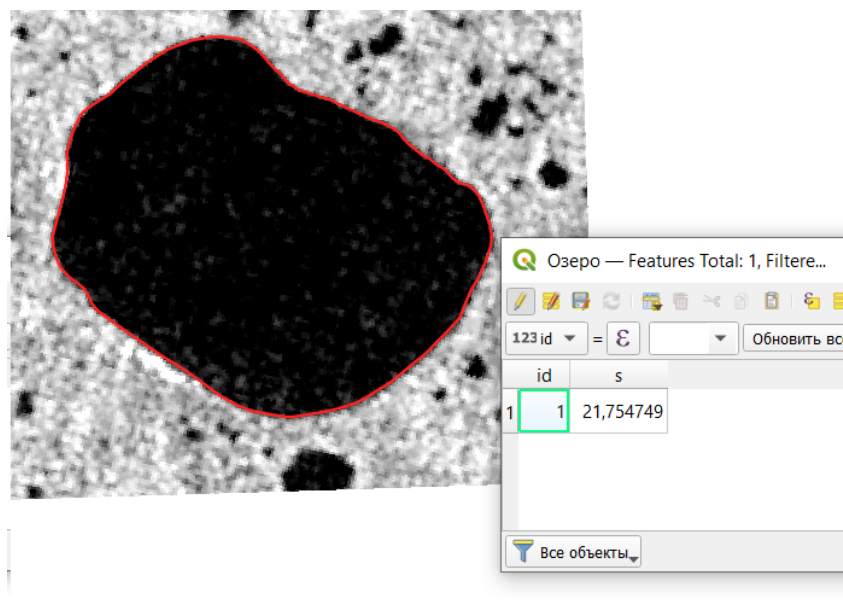


Рис. 2. Результат векторизации озера и расчета его площади

Ответ: $21,8 \pm 0,9$.

Задача IV.2. Работа с открытыми векторными данными (10 баллов)

Темы: векторные данные, уникальные значения, запросы.

Условие

Тамбовская область исторически является сельскохозяйственным регионом. Согласно инвестиционному паспорту субъекта, сельскохозяйственные угодья составляют 79% земельного фонда, из них на долю черноземов приходится около 87%.

Перейдите на сайт единой федеральной информационной системы земель сельскохозяйственного назначения (<https://efis.mcx.ru/opendata>). Изучите, какие материалы представлены на этом ресурсе. Скачайте набор данных, который содержит пространственную информацию о сельскохозяйственных полях Тамбовской области за 2020 год, проанализируйте его, а после этого:

1. Укажите количество уникальных категорий в поле `crop_fact`, в котором хранится информация о выращиваемых сельскохозяйственных культурах.
2. Укажите количество культур семейства бобовые (*Fabaceae*), которые в 2020 году выращивались на территории Тамбовской области.

Примечание: подсчете количества в данном пункте не учитывайте зерносмеси с бобовыми культурами и многолетние травы и смеси, не включенные в другие группировки.

Решение

На рисунке представлена доступная для скачивания информация. Для решения задания необходимо скачать «Датасет по Тамбовской области с данными за 2020 год» и «Справочник культур».

Перечень открытых данных			
№	Наименование набора данных	Дата обновления	Формат набора данных
1	Геошаблон РОУ АПК	01.04.2022	xml
2	Геошаблон АХС	18.05.2021	xml
3	Геошаблон мелиорации	18.05.2021	xml
4	Справочник по заполнению геоинформационного шаблона для РОУ АПК	15.08.2022	xml
5	Справочник по заполнению геоинформационного шаблона для АХС	18.05.2021	xml
6	Справочник по заполнению геоинформационного шаблона для мелиорации	18.05.2021	xml
7	Справочник АТД	01.04.2022	xml
8	Количество полей в ЕФИС ЗСН	18.05.2021	xml
9	Перечень регионов, который осуществляют сев с указанием муниципальных образований	18.05.2021	xml
10	Площадь ЗСН по данным Госдоклада	01.04.2022	xml
11	Площадь полей в ЕФИС ЗСН	18.05.2021	xml
12	Площадь СХ угодий по данным Госдоклада	01.04.2022	xml
13	Справочник культур	15.08.2022	xml
14	Датасет по Амурской области с данными за 2020 год	03.10.2022	shp
15	Датасет по Белгородской области с данными за 2020 год	03.10.2022	shp
16	Датасет по Чеченской республике с данными за 2020 год	03.10.2022	shp
17	Датасет по Тамбовской области с данными за 2020 год	03.10.2022	shp

Рис. 3. Доступная для скачивания информация

Скачанный векторный слой (ТМВ_2020.shp) содержит 19492 объекта. В поле `crop_fact` представлены коды сельскохозяйственных культур, которые выращиваются на территории Тамбовской области.

Пункт 1. можно решить двумя способами:

- с помощью инструмента анализ вектора «Список уникальных значений»;
- экспортировать атрибутивную таблицу в таблицу Microsoft Excel, удалить дубликаты в столбце «`crop_fact`».

Для решения пункта 2. необходимо соотнести код из поля `crop factor` с названием сельскохозяйственной культуры из файла «Справочник культур». Следует самостоятельно найти информацию о том, к какому семейству относятся культуры, выращиваемые на территории Тамбовской области.

Перечень сельскохозяйственных культур, которые относятся к семейству Бобовые векторного слоя ТМВ_2020.shp: горох, люпин на корм, соя, люцерна, нут, донник, боб садовый.

Ответ: 1 — 40, 2 — 7.

Задача IV.3. Расчет площадей сельскохозяйственных полей (10 баллов)

Темы: расчет площади, запросы, присоединение атрибутов по пространственному пересечению.

Условие

Продолжайте работать со скачанным в рамках решения задания IV.2 векторным файлом.

Вам необходимо выполнить расчет площадей некоторых сельскохозяйственных культур. Расчет площадей необходимо выполнить в проекции Pseudo Mercator (EPSG: 3857) с помощью функции \$area.

1. Рассчитайте суммарную площадь озимых культур в 2020 году (в га), в качестве ответа укажите целое число.
2. Любым доступным вам способом рассчитайте площадь полей под черным паром в 2020 году для каждого района Тамбовской области (векторный слой с районами скачайте, пройдя по ссылке: <https://disk.yandex.ru/d/7rceX3ANvtMEIA/Районы.zip>), в качестве ответа укажите максимальную площадь (с точностью до первого знака после запятой) в га. **Если поле под черным паром попадает на границу двух районов, его площадь должна быть учтена в том районе, на территории которого находится большая его (поля) часть.**

Решение

1. Для решения задания необходимо проанализировать слой TMB_2020.shp и справочник культур для того, чтобы определить какие коды соответствуют озимым культурам.

В 2020 году на территории Тамбовской области выращивали озимую пшеницу (crop_fact = 1010101), озимый ячмень (crop_fact = 1010104), озимый рапс (crop_fact = 1010104).

Необходимо выбрать только те пространственные объекты, которые соответствуют полям, на которых выращивались перечисленные культуры. Для этого в атрибутивной таблице с помощью инструмента Выделить объекты, удовлетворяющие условию необходимо составить запрос.

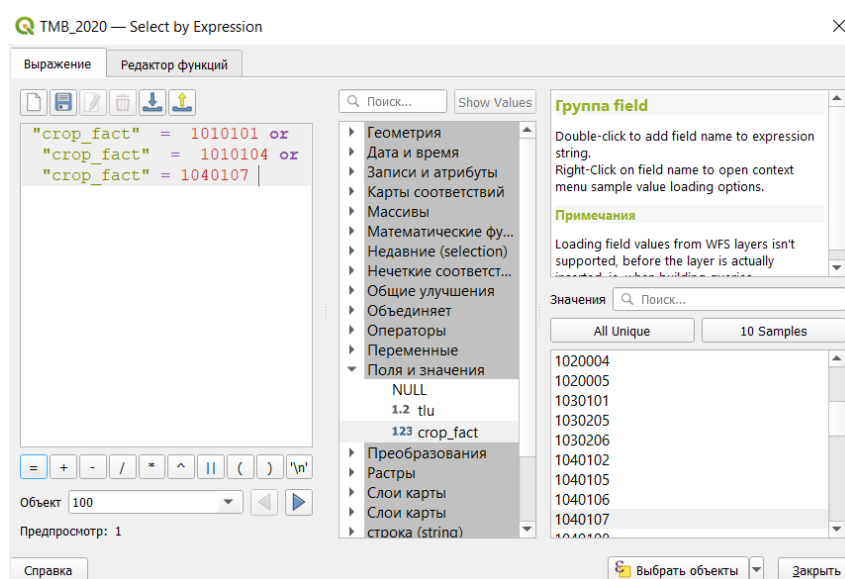


Рис. 4. Запрос к атрибутивной таблице слой TMB_2020.shp

Далее необходимо экспортировать выделенные объекты в новый слой. Обратите внимание, что новый слой должен быть сохранен в проекции, в которой по условию задачи необходимо рассчитать площадь.

В атрибутивной таблице с помощью калькулятора полей необходимо рассчитать площадь каждого полигона с помощью функции \$area (можно сразу выполнить расчет площади в га, для этого значение, которое возвращается функцией \$area, необходимо разделить на 10 000).

Последний шаг — расчет суммарной площади, который можно сделать с помощью инструмента `show statistical summary`.

2. Для решения задания необходимо создать векторный слой, который содержит только сельскохозяйственные поля, которые в 2020 году находились под черным паром (`crop_fact = 1130002`).

Затем для каждого пространственного объекта полученного векторного слоя нужно прописать, к какому району он относится. Самый простой способ – применение инструмента присоединение атрибут по пространственному положению. Здесь важно правильно задать условия в диалоговом окне инструмента. В качестве геометрического предиката нужно выбрать `intersects` (Пересечение). Так как в условии сказано: «Если поле под черным паром попадает на границу двух районов, его площадь должна быть учтена в том районе, на территории которого находится большая его (поля) часть», то в типе объединения нужно выбрать `Take attributes of the feature with largest overlap only (one-to-one)`.

Далее нужно рассчитать площадь каждого объекта в га с точностью до одного знака после запятой.

Заключительный этап — расчет суммарной площади полей под черным паром в каждом регионе. Эту задачу можно решить несколькими способами:

- 2.1. экспортировать атрибутивную таблицу (которая содержит информацию о принадлежности пространственного объекта к району и его площади) в документ Microsoft Excel и рассчитать суммарные площади полей для каждого района с помощью инструмента СУММЕСЛИ;
- 2.2. с помощью доступных языков программирования.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```

1 import pandas as pd
2 data = pd.read_csv('areas.txt', sep=",", header=None).iloc[1:, :]
3 data.columns = ["district", "area"]
4 data = data.astype({"area": "float"})
5 result = data.groupby("district",
   ↪ as_index=False)[["area"]].sum().sort_values("area", ascending=False)
6 result.head(1)

```

Ответ: 1 — 309191, 2 — 11470,1.

Задача IV.4. Анализ особенностей рельефа (10 баллов)

Темы: цифровая модель рельефа, запрос.

Условие

Рельеф оказывает важную роль в формировании микроклимата, обеспечивает дренаж, определяет подверженность территории эрозионным процессам. Цифровые модели рельефа — доступный источник информации для анализа качества сельскохозяйственных угодий.

Скачайте все фрагменты цифровой модели рельефа SRTM (SRTM 1 Arc-Second Global) на территорию Знаменского района Тамбовской области (найти необходимые материалы можно на сайте <https://earthexplorer.usgs.gov>) и объедините их в одно растровое изображение.

Вам необходимо охарактеризовать высоты каждого сельскохозяйственного поля только Знаменского района Тамбовской области, где в 2020 году выращивалась соя (используйте векторный слой, скачанный для решения второго задания), одним значением. Для этого используйте такой показатель, как медиана значений высот в границах выделенных полей.

Если сельскохозяйственное поле попадает на границу района, то при расчете медианы должна быть учтена только та его часть, которая находится в Знаменском районе.

В качестве ответа запишите минимальное и максимальное значение медианы высоты сельскохозяйственных полей на территории Знаменского района, на которых в 2020 году выращивалась соя, без пробела, через запятую.

Решение

Для того чтобы покрыть всю территорию Знаменского района информацией о высотах, необходимо скачать два фрагмента ЦМР SRTM 1 Arc-Second Global. Задача решается в несколько этапов:

1. объединение двух фрагментов в один растр;
2. создание векторного слоя, содержащего только пространственное представление полей, на которых в 2020 году выращивалась соя;
3. создание векторного слоя, который содержит только поля в границах Знаменского района. Для этого можно использовать инструмент векторной геообработки Обрезать (Clip);
4. расчет значения медианы высоты в границах каждого объекта слоя, созданного в пункте 3 с помощью инструмента Зональная статистика (Zonal Statistics);
5. выбор минимального и максимального значения медианы.

Ответ: 122,188.

Задача IV.5. Анализ динамики сельскохозяйственных полей (15 баллов)

Темы: визуальное дешифрирование, мультиспектральная съемка, синтез цветного изображения, динамика.

Условие

Скачайте материалы съемки Landsat-8, которые отвечают следующим условиям:

- на сцену попадает точка с координатой 53,1220 с. ш., 41,1701 в. д.;
- сцена получена 7 июля 2023 года;
- уровень обработки Level-1.

Скачайте векторный полигональный слой рамки: https://disk.yandex.ru/d/7rceX3AHvtMEIA/5_граница.zip.

Максимально точно векторизуйте все сельскохозяйственные поля в границах рамки, которых нет в слое `TMB_2020.shp` (скачанном для решения задания IV.2), но есть на скачанных вами материалах космической съемки.

Вы можете использовать любые каналы и любые варианты их синтеза. Площадь должна быть рассчитана в системе координат снимка с помощью функции `$area`. В качестве ответа запишите площадь (целое число) в га.

Решение

Оптимальным для решения данного задания является использование цветных изображений, синтезированных в натуральной и искусственной цветопередаче. Для уточнения контуров необходимо использовать панхроматический канал, который характеризуется более высоким пространственным разрешением, чем синий, зеленый, красный и ближний инфракрасный каналы. В качестве дополнительного источника информации можно использовать цифровую модель рельефа, скачанную в рамках задания IV.4. Результат векторизации приведен на рисунке.

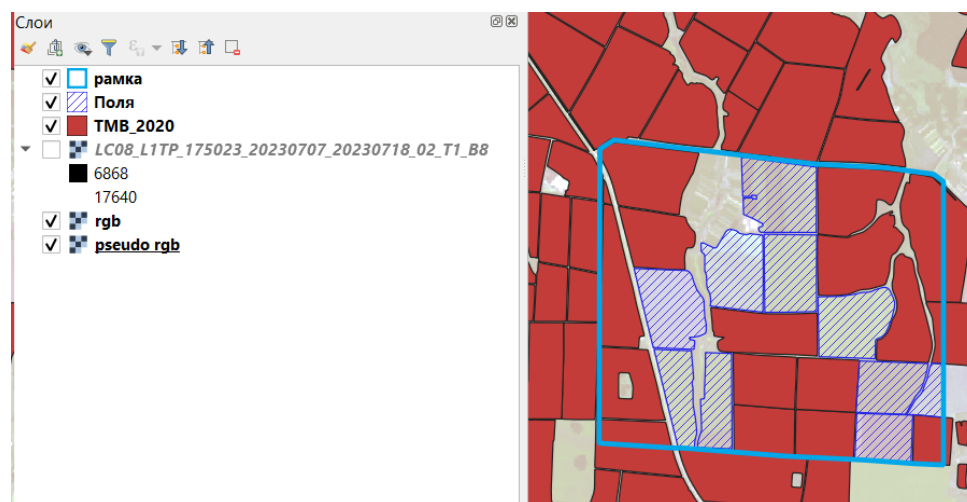


Рис. 5. Результат. Векторизованные поля показаны синей штриховкой

Ответ: 1397 ± 45.

Задача IV.6. Анализ индекса NDVI (15 баллов)

Темы: MODIS, NDVI, биомасса.

Условие

Гиперспектрометр MODIS производит съемку в 36 каналах. Получаемые материалы характеризуются большой обзорностью, периодичность съемки — 1–2 дня. Для скачивания доступны не только сами снимки, но и результаты расчета различных индексных изображений. Эти материалы эффективны для широкого круга исследований, в том числе для сельскохозяйственного мониторинга.

Вегетационный индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) — один из наиболее часто используемых показателей при изучении состояния растительного покрова. Индекс рассчитывается по результатам съемки в красном и ближнем инфракрасном каналах. Изменяется в диапазоне от 1 до -1 $[-1; 1]$. Отрицательные значения индекса соответствуют антропогенным объектам, облакам, снегу, водным объектам (без признаков эвтрофикации). Значения индекса от 0,1 до 0,2, как правило, соответствуют открытой почве. Значения больше 0,2 соответствуют территориям, покрытым растительностью. Чем ближе значение индекса к 1, тем больше объем биомассы зеленой растительности.

Вам необходимо найти и скачать осредненный за июнь 2020 года индекс NDVI (по материалам MODIS), характеризующийся пространственным разрешением 1 км, созданный по синусоидальной сетке (Sinusoidal Grid или SIN Grid).

По результатам съемки системой MODIS создается несколько вариантов вегетационного индекса. Каждый вариант — отдельный продукт. Ознакомиться с краткой характеристикой всех продуктов можно прочитав материалы по ссылке: <https://lpdaac.usgs.gov/news/lp-daac-releases-modis-version-61-vegetation-indices-data-products/>.

Скачать необходимый вам продукт можно на сайте <https://earthexplorer.usgs.gov> (нужна регистрация на сайте NASA Earth data).

При работе с материалами MODIS у вас может возникнуть несколько проблем.

1. Продукты MODIS распространяются в формате HDF, позволяющем хранить несколько растровых наборов данных (SUBDATASETS) одного разрешения. В QGIS такой формат открыть невозможно. Для визуализации и экспорта нужного канала в формат .geotiff используйте свободно распространяемую программу SNAP (Sentinel Toolboxes).
2. Хранение информации о результате расчета индекса возможно только в диапазоне значений от -2000 до 10000 (значение -3000 соответствует отсутствию данных). Для приведения значений индекса к диапазону от -1 до 1 , необходимо масштабировать их. Коэффициент для масштабирования можно найти здесь: <https://lpdaac.usgs.gov/products/mod13a3v006/>.

В качестве ответа запишите минимальное и максимальное значение индекса (с точностью до третьего знака после запятой) в границах Тамбовской области (скачайте векторный полигон границ Тамбовской области, пройдя по ссылке: <https://disk.yandex.ru/d/7rceX3AHvtMEIA/ТамбовскаяОбласть.zip>), через запятую без пробелов.

Решение

Для расчета минимального и максимального значений индекса необходимо использовать инструмент Зональная статистика (Zonal Statistics).

Ответ: 0,233; 0,936.

Задача IV.7. Расчет индекса NDWI на территории, не покрытые растительным покровом (15 баллов)

Темы: NDVI, NDWI, переклассификация раstra.

Условие

Исследование почв с помощью дистанционных методов зондирования Земли затруднительно, так как большую часть года они скрыты снежным или растительным покровом. В короткий промежуток времени, когда сельскохозяйственные поля распаханы и еще не появились первые всходы растений, можно выполнять расчет индексных изображений.

Для выполнения задания скачайте снимки, пройдя по ссылке: <https://disk.yandex.ru/d/7rceX3AHvtMEIA/LC08.tar>.

Вам необходимо рассчитать значение индекса NDWI только для территорий, не покрытых растительным покровом, в границах Мордовского, Токаревского, Жердевского районов.

Для решения задачи вам нужно создать растр, в котором территория трех районов будет разделена на две категории: территории, не покрытые растительным покровом (1), прочие территории (0).

Для того чтобы выделить территории, не покрытые растительностью, можно использовать индекс NDVI. Вам нужно подобрать пороговое значение, которое разделит растр на две категории: меньше порогового значения — территории, не покрытые растительностью (1 в результирующем растре), больше порогового значения — прочие территории (0 в результирующем растре).

В качестве подсказки для поиска нужного порогового значения вам дан полигон (скачайте его, пройдя по ссылке: <https://disk.yandex.ru/d/7rceX3AHvtMEIA/Эталон.zip>).

Определите максимальное значение индекса NDVI в границах скачанного полигона и округлите его до второго знака после запятой. Используйте это значение в качестве порогового.

Рассчитайте значения нормализованного разностного водного индекса (NDWI), для расчета которого необходимо использовать формулу, приведенную в материале по ссылке: <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/latest/arcpy/spatial-analyst/ndwi.htm>.

В качестве ответа укажите минимальное и максимальное значение индекса NDWI только для территорий, не покрытых растительным покровом в границах Мордовского, Токаревского, Жердевского районов, с точностью до третьего знака после запятой.

Ответ: $-0,227$; $0,254$.

Задача IV.8. Изучение глобальных климатических пространственных данных (15 баллов)

Темы: глобальные климатические данные, прогноз, температура, осадки.

Условие

Метеорологические данные необходимы для оценки и прогноза состояния сельскохозяйственных культур.

WorldClim — набор глобальных климатических данных, которые покрывают всю поверхность суши (за исключением Антарктиды) и доступны для получения в разных форматах и с различным пространственным разрешением.

Пройдите по ссылке: <https://worldclim.org/>

Вам необходимо скачать прогнозные климатические данные на период с 2021 по 2040 год. Пространственное разрешение данных — 2,5 мин.

Когда вы перейдете на страницу загрузки, вам откроется таблица, в первом столбце которой перечислены глобальные циркуляционные модели (GCM). В первой строке сценарии изменения климата.

Скачайте прогноз, рассчитанный по глобальной модели CMCC-ESM2 согласно сценарию изменения климата ssp 370, для среднемесячной минимальной, среднемесячной максимальной температуры и суммарного месячного количества осадков. В качестве ответа укажите максимальные значения (с точностью до первого знака после запятой) показателей в следующем порядке через запятую: среднемесячная минимальная температура за июнь, среднемесячная максимальная температура за июнь, суммарное месячное количество осадков за июнь в границах Тамбовской области.

Ответ: 14,2; 26,6; 61.

Задача IV.9. Расчеты для прогноза модели урожайности

Темы: прогноз, урожайность, NDVI.

Условие

Показатель урожайности сельскохозяйственной культуры можно спрогнозировать по максимальному значению индекса NDVI, рассчитанному за вегетационный период этой культуры.

В качестве источника исходных данных для решения задания вам необходимо использовать EO Browser Sentinel Hub. Скачайте двухканальный растр, созданный по материалам съемки MODIS:

- первый канал — значение индекса NDVI;
- второй канал — бинарный файл маски данных (dataMask).

Область экспорта растров задана векторным полигональным слоем: <https://disk.yandex.ru/d/7rceX3AHvtMEIA/extent.zip>. Эта область должна использоваться для обрезки растра при его экспорте.

Скачивать растры произвольного размера и обрезать их нельзя.

Даты растров: начиная с 1 мая 2020 года с шагом 7 дней (1 мая 2020, 8 мая 2020, 15 мая 2020 и так далее).

Параметры экспорта:

- формат экспортируемого растра необходимо выбрать самостоятельно, исходя из диапазона значений индекса NDVI;
- разрешение (`Image resolution`) — `high`;
- система координат (`Coordinate system`) — `Popular Web Mercator (EPSG: 3857)`.

По скачанным материалам для каждой даты вам необходимо рассчитать среднее значение индекса NDVI для всех полей, на которых в 2020 году выращивалась яровая пшеница.

Внимательно изучите бинарный растр `dataMask`. Значения пикселей, равное нулю, соответствуют тем фрагментам исходных снимков, на которых отсутствовали данные. Для повышения достоверности ваших расчетов необходимо исключить из анализа все сельскохозяйственные поля, которые имеют пространственное пересечение с такими пикселями.

1. В качестве ответа укажите максимальное значение индекса NDVI (из рассчитанных средних значений) с точностью до четвертого знака после запятой.
Пример записи ответа: `0,7777`.

2. В качестве ответа перечислите рассчитанные средние значения индекса NDVI с точностью до четвертого знака после запятой в хронологическом порядке. От самой ранней даты до даты, которой соответствует максимальное значение индекса NDVI (из рассчитанных средних). Максимальное значение индекса NDVI не должно быть включено в ответ.

Пример записи ответа.

Допустим, что вы рассчитали 8 средних значений индекса NDVI и получили следующие результаты (в хронологическом порядке): `0,1111; 0,2222; 0,3333; 0,4444; 0,5555; 0,6666; 0,7777; 0,7543`.

Ответ: 1 — `0,8026`; 2 — `6,1304`.

Работа наставника НТО при подготовке к заключительному этапу

На этапе подготовки к заключительному этапу НТО наставник решает две важные задачи: помощь участникам в подготовке к предстоящим соревнованиям и формирование устойчивой и слаженной команды. Для подготовки рекомендуется использовать сборники задач прошлых лет. Кроме того, наставнику важно изучить организационные особенности заключительного этапа, чтобы помочь ученикам разобраться в формальных особенностях его проведения.

Наставник НТО также может познакомиться с разработчиками профилей для получения консультации о подготовке к заключительному этапу, дополнительных материалах и способах поддержки высокой мотивации участников.

При работе с командой участников рекомендуется уделить внимание следующим вопросам:

- Сплочение команды. Наставнику необходимо уделить этому особое внимание, если участники команды находятся в разных городах и не имеют возможности встретиться в очном формате. Регулярные встречи, в том числе в дистанционном формате, помогут поддержать эффективную и позитивную коммуникацию внутри команды.
- Анализ состава команды. Необходимо обсудить роли участников в команде и задачи, которые им предстоит решать в рамках выбранных ролей. Кроме того, нужно обсудить взаимозаменяемость ролей.
- Анализ знаний и компетенций участников. Необходимо убедиться, что участники обладают нужными навыками и компетенциями и продумать план по формированию и развитию недостающих навыков и компетенций.
- Составление плана подготовки. График занятий строится, исходя из даты начала заключительного этапа.
- Участие в подготовительных мероприятиях от разработчиков профилей. Перед заключительным этапом проводятся установочные вебинары, разборы задач прошлых лет, практикумы, хакатоны, мастер-классы для финалистов. Информация о таких мероприятиях публикуется в группе НТО в VK и в чатах профилей в Telegram.
- Проведение практикумов или хакатонов. Для этого наставники могут использовать материалы для подготовки к соответствующему профилю и сборники задач прошлых лет. Практикумы и хакатоны могут проводиться дистанционно, рекомендации для этого формата приведены в сборниках 2020–22 гг.

Во время заключительного этапа участников сопровождают модераторы или волонтеры, разработчики профиля и организаторы НТО. Внешнее вмешательство в ход соревнований запрещено. Участники, получившие во время проведения НТО стороннюю помощь, могут быть дисквалифицированы.

Заключительный этап

Предметный тур

Информатика и информационные технологии. 8–11 классы

Задача VI.1.1.1. Странная панель (100 баллов)

Условие

Индикаторная панель состоит из лампочек и имеет прямоугольную форму размером 6 рядов на 9 столбцов. Ряды лампочек нумеруются сверху вниз от 1 до 6, столбцы нумеруются слева направо от 1 до 9.

Для включения некоторой лампочки необходимо подать на нее напряжение, равное уровню напряжения логической единицы. Если лампочку включать не нужно, то на нее подается напряжение, равное 0.

Панель управляется особым образом. Каждый ряд лампочек имеет свой блок управления, которому на вход нужно подать целое десятичное число со знаком, а на выходе у блока формируется определенный двоичный код этого числа.

При этом блоки управления рядов с *нечетными* номерами формируют двоичный дополнительный код, а блоки управления рядов с *четными* номерами формируют прямой двоичный код. Значение отдельных разрядов получаемых двоичных кодов, включая знаковый разряд, определяет состояние конкретных лампочек в рядах (т. е. горят они или нет). Знаковые разряды определяют состояние лампочек, находящихся в первом столбце.

Требуется определить, образ какого десятичного числа возникнет на панели, если на ее блоки управления (в порядке возрастания нумерации рядов) подать следующую комбинацию десятичных чисел: 111, 129, -255 , -226 , -220 , -239 ? Для решения задачи рекомендуется изобразить панель на бумаге в клеточку.

Решение

Количество столбцов в панели определяет разрядность двоичных чисел, с которыми придется работать в процессе решения задачи. Раз столбцов 9, значит всего имеется 9 разрядов, включая знаковый, т. е. под запись модуля числа отводится 8 разрядов. Далее необходимо перевести указанные числа в дополнительный или прямой коды, добавляя необходимое количество незначащих разрядов, чтобы суммарное количество разрядов в двоичном представлении каждого числа стало равно 9. Необходимо вспомнить, что положительные числа в прямом и дополнительном кодах выглядят одинаково, а у отрицательных чисел модуль числа преобразуется: разряды модуля инвертируются и к младшему разряду прибавляется единица.

Число 11110 подается на блок управления первого ряда, значит оно должно быть представлено в 9-ти-разрядном дополнительном коде.

$$111_{10} = 1101111_2 = 0.01101111_2 \text{ пр.к.} = 0.01101111_2 \text{ доп.к.}$$

Число 129 подается на блок управления второго ряда, значит оно должно быть представлено в 9-ти-разрядном прямом коде.

$$129_{10} = 10000001_2 = 0.10000001_2 \text{ пр.к.}$$

Число -25510 подается на блок управления третьего ряда, поэтому оно должно быть представлено в 9-ти разрядном дополнительном коде.

$$-255_{10} = 11111111_2 = 1.11111111_2 \text{ пр.к.} = 1.00000001_2 \text{ доп.к.}$$

Число -22610 подается на блок управления четвертого ряда, поэтому оно должно быть представлено в 9-ти разрядном прямом коде.

$$-226_{10} = 11100010_2 = 1.11100010_2 \text{ пр.к.}$$

Число -22010 подается на блок управления пятого ряда, поэтому оно должно быть представлено в 9-ти разрядном дополнительном коде.

$$-220_{10} = 11011100_2 = 1.11011100_2 \text{ пр.к.} = 1.00100100_2 \text{ доп.к.}$$

Число -23910 подается на блок управления шестого ряда, поэтому оно должно быть представлено в 9-ти разрядном прямом коде.

$$-239_{10} = 11101111_2 = 1.11101111_2 \text{ пр.к.}$$

Теперь, чтобы увидеть образ закодированного числа, нарисуем на бумаге поле из клеток (6 рядов, 9 столбцов), и закрасим в рядах те клетки, которые, согласно нашим расчетам, являются аналогами включенных лампочек (см. рис. VI.1.1).

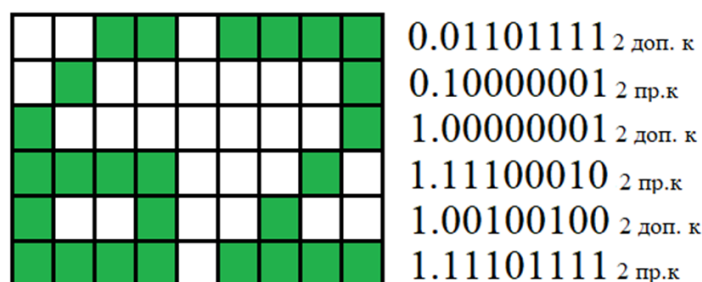


Рис. VI.1.1. Состояние панели после подачи управляющих кодов

Как видно из рисунка, правильный ответ для данной задачи — это число 62.

Ответ: 62.

искомого вещественного числа в системе счисления с основанием 81.

Ответ: 7 нулей.

Задача VI.1.1.3. Перекрестки и въезды (100 баллов)

Условие

Задан квадратный фрагмент карты размером 8 на 8 клеток (8×8), на котором цифрой 1 обозначено наличие асфальтового покрытия в некоторой клетке, цифрой 0 — необустроенная территория.

Множество единиц, стоящих в линию по горизонтали или по вертикали и охваченные с двух сторон нулями, образуют дорогу (ниже приведены горизонтальный и вертикальный фрагменты дороги соответственно):

```

00000  010
11111  010
00000  010

```

Множество единиц, стоящих в соседних рядах или столбцах карты, образуют площади, например:

```

11111  1111
11111  1111
        1111

```

Горизонтальные и вертикальные дороги могут пересекаться друг с другом и образовывать перекрестки.

Возможные варианты перекрестков приведены ниже:

- Крестообразный перекресток, выглядящий как символ +, образованный из 5-ти единиц:

```

010
111
010

```

- T-образный перекресток, образованный из 4-х единиц.

```

000
111
010

```

- Вариант T-образного перекрестка, выглядящий как буква T, положенная на левый бок, образованный из 4-х единиц.

```

010
011
010

```

- Вариант T-образного перекрестка, выглядящий как буква T, положенная на правый бок, образованный из 4-х единиц.

010

110

010

- Вариант T -образного перекрестка, выглядящий как перевернутая буква T , образованный из 4-х единиц.

010

111

000

Перекрестки могут иметь друг с другом общие клетки, если они расположены рядом друг с другом, но не больше одной, например, так.

01010

11111

00000

Площади, в свою очередь, имеют въезды, которые по своей форме похожи на различные варианты T -образных перекрестков. Например, ниже показан фрагмент площади с одним въездом.

0010000

1111111

1111111

Возможность наличия въездов, не похожих на вышеперечисленные T -образные перекрестки, не допускается.

Перекрестки и въезды (а также въезды на две соседние площади) также могут иметь друг с другом общие клетки, если они располагаются рядом друг с другом, но не больше одной, например, так.

1111111

0010000

1111111

1111111

Определите суммарное количество перекрестков и въездов на карте.

Формат входных данных

На вход программы подается строка, в которой через пробел написаны 8 двухразрядных 16-теричных чисел. Эти числа построчно описывают карту дорог. Начало отсчета — левый верхний угол карты. Шестнадцатеричные числа подаются в нижнем регистре.

Никакие другие символы, кроме 16-теричных цифр и пробела, на вход программы не подаются.

Например, если имеются следующие входные данные:

```
28 38 28 ff 22 27 f4 f7
```

то они будут кодировать карту, на которой имеется 6 перекрестков и 1 въезд на площадь, итого 7 искомым объектов.

00101000	28
00111000	38
00101000	28
11111111	FF
00100010	22
00100111	27
11110100	F4
11110111	F7

Формат выходных данных

Программа должна вывести число, обозначающее суммарное количество найденных перекрестков и въездов, в стандартный поток вывода.

Методика проверки

В процессе тестирования программе подается на вход 20 различных вариантов входных данных, за каждый пройденный тест назначается по 5 баллов. Входные данные и ожидаемые выходные данные строго соответствуют описанным выше форматам. Пример входных данных, показанный выше, при тестировании не используется.

Решение

Для решения задачи удобнее всего воспользоваться языком Python и возможностями библиотеки NumPy.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```

1  # -*- coding: utf-8 -*-
2  import numpy as np
3
4  #Функция ищет вхождения матрицы b в матрицу a
5  # матрицы должны быть представлены как объекты NumPy
6  def allSubmatrix(a, b):
7      # получаем размеры матриц
8      x1, y1 = a.shape
9      x2, y2 = b.shape
10     #список для хранения координат верхнего левого угла найденных мест вхождения
11     lu_points = []
12     # сравниваем матрицу "b" со всеми возможными фрагментами матрицы "a"
13     ↪ подходящего размера
14     for i in range(x1-x2+1):
15         for j in range(y1-y2+1):
16             # если совпадение найдено, добавляем координаты верхнего левого угла в
17             ↪ список
18             # необходимый фрагмент матрицы "a" выделяем при помощи срезов.
19             if np.array_equal(a[i:i+x2, j:j+y2], b):
20                 lu_points.append((i, j))
21
22     return lu_points

```

```

21 #Получаем из входного потока строку с закодированной картой дорог,
22 # разбиваем ее на отдельные 16ричные числа, переводим каждое
23 # в двоичную систему, дополняем (если нужно), старшими нулями до 8ми разрядов и
  ↪ формируем
24 # список списков, который состоит из строковых представлений 0 и 1.
25 roadmap = [list(bin(int(x,16))[2:].rjust(8,'0')) for x in input().split()]
26 # преобразуем список списков к массиву NumPy и преобразуем строки к целым числам
27 roadmap = np.array(roadmap).astype(np.uint8)
28
29 #Опишем внешний вид перекрестков в виде небольших матриц
30 # всего имеется один крестообразный перекресток и
31 # 4 варианта T-образных (в зависимости от их ориентации в пространстве)
32 # въезды на площади своими заасфальтированными местами совпадают
33 # с T-образными перекрестками, поэтому отдельных матриц для них не нужно.
34 krest=np.array([[0,1,0],[1,1,1],[0,1,0]])
35 t1=np.array([[0,1,0],[1,1,1]])
36 t2=np.array([[1,1,1],[0,1,0]])
37 t3=np.array([[1,0],[1,1],[1,0]])
38 t4=np.array([[0,1],[1,1],[0,1]])
39 #СНАЧАЛА найдем все крестообразные перекрестки
40 found1= allSubmatrix(roadmap, krest)
41
42 #чтобы фрагменты крестообразного перекрестка
43 #НЕ рассматривались как T-образные,
44 # "испортим" их, заменив центральную 1 на 0
45 for p in found1:
46     roadmap[p[0]+1,p[1]+1] = 0
47
48 #найдем все T-образные перекрестки и въезды на площади
49 found2= allSubmatrix(roadmap, t1)
50 found3= allSubmatrix(roadmap, t2)
51 found4= allSubmatrix(roadmap, t3)
52 found5= allSubmatrix(roadmap, t4)
53
54 # найдем общее количество перекрестков и въездов, выведем результат
55 print(len(found1)+len(found2)+len(found3)+len(found4)+len(found5))

```

Задача VI.1.1.4. Недвижимость у моря (100 баллов)

Условие

Имеется квадратная черно-белая (без полутонов) схема местности размером N на N бит. N может быть равно 4, 8, 12 бит.

На местности могут быть расположены море, острова, полуострова, побережье.

Остров окружен морем со всех сторон, полуостров — только с трех, побережье же граничит с морем двумя или одной стороной.

Часть местности, не покрытая водой, является сушей. Суша может быть произвольной формы и иметь заливы.

Море образует неразрывное целое, т. е. из любой клетки моря можно попасть в любую другую клетку моря, не заходя на сушу.

На суше могут быть строения. Поскольку схема местности черно-белая, то цветов для обозначения объектов разных типов не хватает. Поэтому море и строения обозначены на карте **нулями**. Суша, не занятая строениями, обозначена **единица-**

ми.

Строения по горизонтали и по вертикали **не прилегают** к воде и к краям схемы.

На территории суши нет внутренних водоемов, а море присутствует всегда и обязательно занимает хоть одну клетку на краю схемы. Суша также есть всегда и занимает хотя бы одну клетку местности.

Определите, какой процент всей площади суши (в диапазоне от 0 до 100) занимают строения, если считать, что одна клетка на карте (т. е. один бит) обозначает одну единицу площади?

Формат входных данных

На вход программы подается строка **без пробелов** между символами, состоящая из цифр 16-теричной системы счисления, записанных **в нижнем регистре**. Строка кодирует схему местности размером N на N бит. Схема местности образуется из входных данных, если заполнять матрицу N на N бит построчно сверху вниз, а каждую строку слева направо. Начало отсчета — левый верхний угол карты.

Например, если на вход программы подается следующая строка данных:

```
00386cb8e098bcf8
```

то она кодирует следующую схему местности.

00000000	00
00111000	38
01101100	6C
10111000	B8
11100000	E0
10011000	98
10111100	BC
11111000	F8

На данной схеме изображена суша, состоящая из побережья и полуострова, а в центре имеется небольшой залив. Нули с правой стороны схемы и сверху — это море. Нули, окруженные по горизонтали и по вертикали единицами, — это строения на суше.

Никакие другие символы, кроме 16-теричных цифр в нижнем регистре, на вход программы не подаются.

Формат выходных данных

В качестве ответа программа должна вывести целое число в диапазоне от 0 до 100, представляющее собой округленный процент всей площади суши, который занимают строения. Округление производится по стандартным правилам десятичной системы счисления (например, 2,5 округляется до 3).

Символ % выводить не нужно.

Так для примера входных данных, показанного выше, программа должна вывести число 16.

Методика проверки

В процессе тестирования программе подается на вход 20 различных вариантов входных данных, за каждый пройденный тест назначается по 5 баллов. Входные данные и ожидаемые выходные данные строго соответствуют описанным выше форматам. Пример входных данных, показанный выше, при тестировании не используется.

Решение

Для решения задачи удобнее всего воспользоваться языком Python и возможностями библиотеки NumPy.

Главная идея предлагаемого решения в том, чтобы изменить обозначение моря на схеме, перейдя от битовой карты к массиву целых чисел. Тогда легко будет найти площадь, занятую другими объектами.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```

1  # -*- coding: utf-8 -*-
2
3  import numpy as np
4
5  # получаем строку исходных данных
6  data = input().strip()
7  # преобразуем ее к 2-му виду, дополняя старшими нулями, если нужно
8  bindata = bin(int(data,16))[2:].rjust(len(data)*4, '0')
9  # преобразуем двоичную строку в одномерный массив NumPy и изменяем тип данных
10 terrainmap = np.array(list(bindata), dtype = np.uint8)
11 # определим сторону квадрата, в который должна укладываться схема
12 mapsize = int(len(terrainmap)**(1/2))
13 # переформатируем массив из одномерного в двумерный
14 terrainmap = terrainmap.reshape((mapsize, mapsize))
15 # Нужно найти одну любую клетку с морем. Смотрим по краям.
16 # По условию задачи такие клетки должны быть.
17 # Проверяем верхнюю строку массива. Из подходящих точек делаем список.
18 points = [(0,j) for j in range(mapsize) if terrainmap[0,j]==0]
19 # Если не нашли, то проверяем нижнюю строку массива
20 if points==[]:
21     points = [(mapsize-1,j) for j in range(mapsize) if terrainmap[mapsize-1,j]==0]
22 # Если не нашли, то проверяем левый столбец массива
23 if points==[]:
24     points = [(i,0) for i in range(mapsize) if terrainmap[i,0]==0]
25 # Если не нашли, то проверяем правый столбец массива
26 if points==[]:
27     points = [(i, mapsize-1) for i in range(mapsize) if terrainmap[i, mapsize-1]==0]
28 # В качестве отправной точки берем любую из найденных.
29 listPoints = [points[0]]
30 # Далее в список будут добавляться новые точки, принадлежащие морю
31 # Перебираем все точки моря, пока они не закончатся
32 while listPoints !=[]:
33     # берем точку моря из начала списка, удаляя ее.
34     currentPoint = listPoints.pop(0)
35     x = currentPoint[0]
36     y = currentPoint[1]

```

```

37 terrainmap[x,y] = 3 # изменяем обозначение на исходной схеме
38 # Далее проверяем соседей данной точки по горизонтали и по
39 # вертикали. Если эти точки принадлежат морю и еще не были
40 # добавлены в список на будущее рассмотрение, то добавляем их в список.
41 if x>0:
42     if (terrainmap[x-1,y] == 0) and ((x-1,y) not in listPoints):
43         listPoints.append((x-1,y))
44 if x<(mapsize-1):
45     if (terrainmap[x+1,y] == 0) and ((x+1,y) not in listPoints):
46         listPoints.append((x+1,y))
47 if y>0:
48     if (terrainmap[x,y-1] == 0) and ((x,y-1) not in listPoints):
49         listPoints.append((x,y-1))
50 if y<(mapsize-1):
51     if (terrainmap[x,y+1] == 0) and ((x,y+1) not in listPoints):
52         listPoints.append((x,y+1))
53 #Теперь можно найти площади искомым территориям
54 square1 = len(terrainmap[terrainmap == 0]) # площадь занимаемая строениями
55 square2 = len(terrainmap[terrainmap == 1]) # площадь суши, не занятая строениями
56 # выводим искомый округленный процент
57 print(int(square1*100/(square1+square2) + 0.5))

```

Задача VI.1.1.5. Преобразование логического выражения (100 баллов)

Условие

Имеется логическое выражение, представляющее собой логическое произведение логических сумм, т. е. конъюнкцию дизъюнкций. В это выражение все переменные входят без отрицаний.

Например, это может быть выражение вида $(a + b) \& (a + c) \& (b + c)$.

Здесь $\&$ обозначает логическое умножение (конъюнкцию), а $+$ логическое сложение (дизъюнкцию). Требуется выполнить раскрытие всех скобок, удалить повторяющиеся слагаемые, и получить логическую сумму уникальных логических произведений, т. е. дизъюнкцию конъюнкций.

Требуется, чтобы по завершении указанных операций программа вычисляла, какое количество слагаемых среди всех получившихся имеют в своем составе переменных больше, чем самое короткое слагаемое.

Формат входных данных

Формат входных данных На вход программы подается строка, содержащая логическое выражение, например: $(a + b) \& (a + c) \& (b + c)$.

В записи выражения всего могут участвовать не более 8 разных логических переменных, обозначаемых маленькими английскими буквами: a, b, c, d, e, f, g, h (другие буквы не используются).

Отрицание в логическом выражении нигде не используется, а внутри каждой скобки находится не менее 2-х слагаемых, но и не более 8.

Количество логических сомножителей (т. е. скобок, содержащих логическую сумму) может быть не больше 10.

Минимальное же количество скобочных фрагментов в выражении равно 1, (т. е. это просто сумма в скобках без других сомножителей).

Формат выходных данных

В результате работы программа выдает число, являющееся количеством слагаемых, которые имеют в своем составе переменных больше, чем самое короткое слагаемое.

Методика проверки

В процессе тестирования программе подается на вход 20 различных вариантов входных данных, за каждый пройденный тест назначается по 5 баллов. Входные данные и ожидаемые выходные данные строго соответствуют описанным выше форматам. Пример входных данных, показанный выше, при тестировании не используется.

Решение

Для начала покажем на примере логические преобразования, которые должна уметь выполнять программа.

Допустим, было задано исходное выражение $(a + b) \& (a + c) \& (b + c)$. Тогда процесс раскрытия скобок будет происходить следующим образом.

$$\begin{aligned} (a + b) \& (a + c) \& (b + c) &= (a + a \& b + a \& c + b \& c) \& (b + c) = \\ &= a \& b + a \& b + a \& b \& c + b \& c + a \& c + a \& b \& c + a \& c + b \& c = \\ &= a \& b + a \& b \& c + b \& c + a \& c. \end{aligned}$$

Здесь самые короткие слагаемые имеют в своем составе 2 логические переменные, а искомое количество слагаемых, у которых больше, чем 2 логические переменные в составе, оказывается равно 1.

Сложность решения данной задачи заключается в том, что если решать ее на уровне символьных манипуляций со строками, то очень быстро окажется, что программа работает слишком долго и не укладывается в отведенное по условию олимпиады время.

Идея предлагаемого решения состоит в том, что для представления слагаемых внутри скобок, а также получаемых в результате раскрытия пар скобок произведений, используется однобайтовое целое число. В результате операции над строками заменяются на операции над числами.

Тогда каждой логической переменной мы можем назначить свой разряд в двоичном представлении числа и считать, что если разряд установлен в 1, то переменная участвует в некотором логическом произведении. Двоичное число с одной единственной единицей соответствует самой логической переменной. Для установления необходимых разрядов в пределах числа используются побитовая дизъюнкция.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```

1  # -*- coding: utf-8 -*-
2  # Функция подсчитывает количество единиц в двоичной записи десятичного числа n
3  def countOnes(n):
4      return bin(n)[2:].count('1')
5
6  #Словарь сопоставляет имени переменной маску для установления
7  #соответствующего разряда внутри однобайтового числа.
8  #Например, переменной h назначен разряд 7, и для его установления
9  #можно использовать двоичное представление числа 128
10 dic = {'a':1, 'b':2, 'c':4, 'd':8, 'e':16, 'f':32, 'g':64, 'h':128}
11
12 #Получаем исходное выражение и разбиваем его на отдельные скобки
13 st = input().strip().split('&')
14
15 #Преобразуем буквенные обозначения переменных в числовые
16 #формируем список списков, где каждому внутреннему списку
17 #соответствует содержимое некоторой скобки исходного выражения
18 dataList = []
19 for skobka in st:
20     terms = []
21     for term in skobka[1:len(skobka)-1].split('+'):
22         terms.append(dic[term])
23     dataList.append(terms)
24
25 #Обрабатываем список списков, пока внутри него
26 #не останется один объект - т.е. одна общая "скобка"
27 while len(dataList)>1:
28     #берем из начала списка две скобки, удаляя их из общего списка
29     skobka1=dataList.pop(0)
30     skobka2=dataList.pop(0)
31     #Формируем новую скобку, состоящую из результатов раскрытия
32     #взятых из общего списка скобок
33     terms = []
34     for t1 in skobka1:
35         for t2 in skobka2:
36             #комбинируя биты, получаем модель логического произведения переменных
37             if (t1|t2) not in terms:
38                 terms.append(t1|t2)
39     dataList.append(terms)
40
41 #Сортируем числа в списке по количеству единиц в их двоичной записи
42 #Числа с наименьшим количеством единиц будут в самом начале списка
43 result = dataList[0]
44 result.sort(key=countOnes)
45 #узнаем, чему равно наименьшее количество переменных в имеющихся слагаемых
46 k = countOnes(result[0])
47 answer = 0
48 # узнаем, сколько одинаково коротких слагаемых
49 for n in result:
50     if countOnes(n)==k:
51         answer+=1
52     else:
53         break
54 #Выводим ответ
55 print(len(result) - answer)

```

География. 8–11 классы

Задача VI.1.2.1. (22 баллов)

Условие

1. Вам дан фрагмент снимка Landsat-9 (синтез «естественные цвета»), полученный 27 июля 2023 года (рис. VI.1.2). Какая отрасль сельского хозяйства характерна для ландшафта, запечатленного на снимке? Объясните свой ответ.



Рис. VI.1.2. Фрагмент снимка Sentinel-2

2. Вам дан фрагмент снимка Landsat-9 (синтез «естественные цвета»), полученный 26 июня 2023 года (рис. VI.1.3). Какая отрасль сельского хозяйства характерна для ландшафта, запечатленного на снимке? Объясните свой ответ.



Рис. VI.1.3. Фрагмент снимка Sentinel-2

3. Вам дан фрагмент снимка Landsat-9 (синтез «естественные цвета»), полученный 30 июня 2023 года (рис. VI.1.4). Какая культура выращивается на сельскохозяйственных полях на снимке. Объясните свой ответ.



Рис. VI.1.4. Фрагмент снимка Sentinel-3

4. Вам дан фрагмент снимка (рис. VI.1.5). Назовите тип почв, преобладающий на рассматриваемой территории.

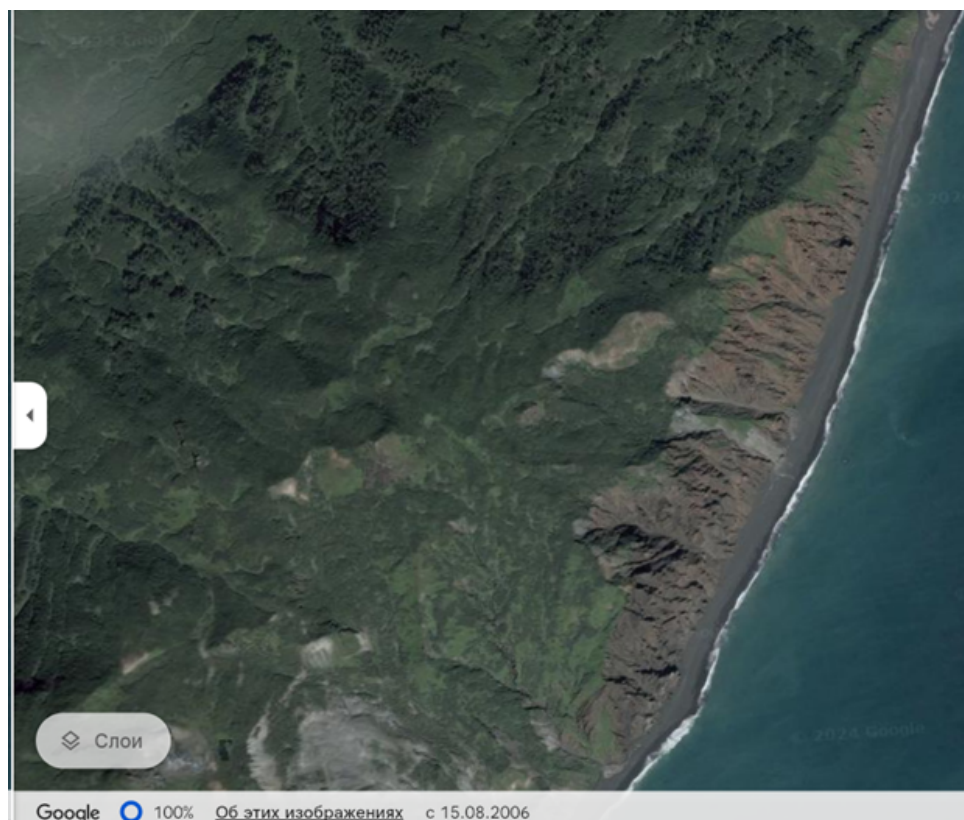


Рис. VI.1.5. Фрагмент снимка Sentinel-3

5. Соотнесите природную зону и характерные для нее почвы и вид хозяйственной деятельности человека. (Обратите внимание на то, что приведено избыточное количество типов почв и видов хозяйственной деятельности)

Природная зона	Почвы	Вид хозяйственной деятельности
1. Лесостепь	А. Серые лесные	I. Пастбищное скотоводство
2. Смешанные леса	В. Коричневые	II. Заготовка древесины
3. Тайга	С. Подзолистые	III. Выращивание льна-долгунца
4. Полупустыни и пустыни умеренного пояса	Д. Дерново-подзолистые	IV. Оленеводство
	Е. Серые и бурые лесные	V. Выращивание зерновых культур

Ответ:

1. На снимке запечатлена тундра, наиболее типичной отраслью сельского хозяйства здесь является оленеводство (4 балла).
2. Пастбищное скотоводство. На снимке отображена полупустыня, на территории которой характерной отраслью сельского хозяйства является пастбищное скотоводство, кроме того, на снимке есть признаки приколодезного опустынивания (4 балла).
3. На снимке зафиксированы рисовые чеки, на это указывает нарезка полей (квадратная или прямоугольная форма, небольшие размеры), наличие ирригацион-

ных каналов (4 балла).

4. Вулканические. На снимке хорошо читается цвет песка в зоне пляжа – темно-серый, почти черных, такой цвет говорит о его вулканическом происхождении. Таким образом, это территория, которая находится в зоне активного вулканизма, где пепловые выбросы и скальные обломки со временем преобразуются в вулканические почвы (5 баллов).
5. 1 – А – I, 2 – D – III, 3 – С – II, 4 – В – I.

Задача VI.1.2.2. (5 баллов)

Условие

Вам дан фрагмент снимка Landsat-9 на территорию Краснодарского края (см. рис. VI.1.6), дата съемки 02 августа 2023, синтезированный в «искусственных цветах». На всех сельскохозяйственных полях выращиваются или выращивались зерновые культуры. В качестве ответа запишите номера только тех сельскохозяйственных полей, где в момент съемки культуры уже взошли, но не достигли восковой спелости.

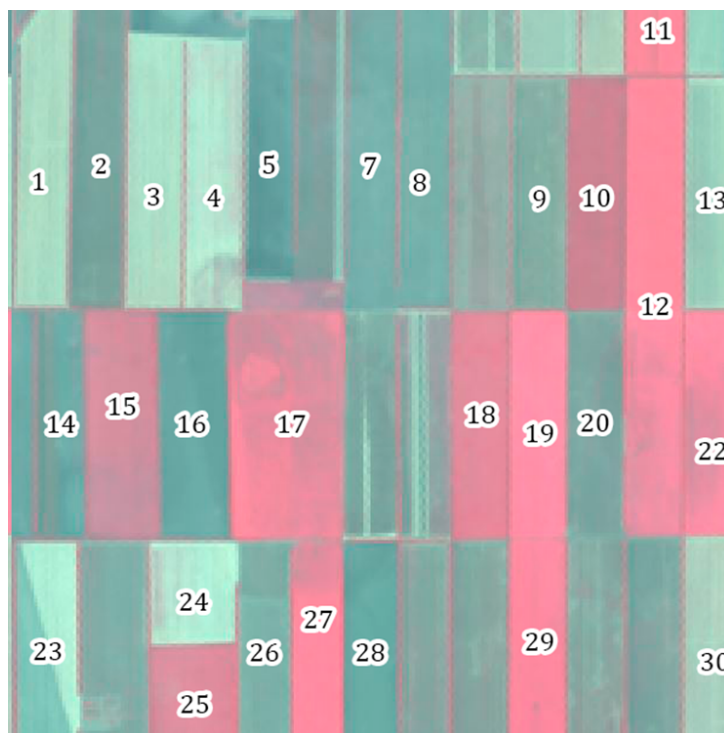


Рис. VI.1.6

Необходимо найти все сельскохозяйственные поля, покрытые зеленой растительностью, так как при достижении восковой спелости колос сельскохозяйственной культуры приобретает золотистый или бурый цвет.

На синтезированных в «искусственных цветах» изображениях зеленая растительность отображается красным цветом, таким образом, в качестве ответа нужно перечислить номера, которые соответствуют красным полям на представленном фрагменте.

Ответ: 10, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 25, 27, 29.

Задача VI.1.2.3. (баллов)**Условие**

Даны следующие факты об одном из субъектов Российской Федерации:

1. одна из отраслей специализации сельского хозяйства — льноводство;
2. в двух городах субъекта функционируют предприятия железнодорожного машиностроения;
3. в этом субъекте родился автор путевых записей, известных под названием «Хождение за три моря»;
4. административный центр субъекта располагается на берегах самой протяженной реки в Европе

Назовите:

- A. субъект Российской Федерации;
- B. города, описанные в пункте 2;
- C. автора путевых записей.

Ответ:

- A. Тверская область (3 балла);
- B. Торжок (3 балла), Тверь (2 балла);
- C. Афанасий Никитин (3 балла).

Задача VI.1.2.4. (8 баллов)**Условие**

Ответьте на вопросы:

1. эта сельскохозяйственная культура известна со времен глубокой древности. В Россию она была завезена при Петре I и называлась «сарацинское пшено». В настоящее время около 80 О какой культуре идет речь?
2. на Руси эта сельскохозяйственная культура была очень распространена, в первую очередь из-за своей неприхотливости, она хорошо переносит низкие температуры и засухи, не требует высокого плодородия почвы. Сейчас эту культуру в основном выращивают как озимую. Традиционными регионами, в которых возделывают эту культуру являются Поволжье, Оренбургская и Кировская области. О какой культуре идет речь?

Ответ:

1. рис (5 баллов);
2. рожь (3 балла).

Задача VI.1.2.5. (5 баллов)**Условие**

Эти два региона очень похожи и одновременно очень далеки друг от друга:

1. находятся примерно на одной широте;
2. относятся к одному типу субъекта согласно административно-территориальному делению Российской Федерации;
3. в каждом из регионов есть реликтовые леса.

Назовите эти регионы.

Ответ: Краснодарский и Приморский край (5 баллов).

Задача VI.1.2.6. (5 баллов)**Условие**

Ответьте на три вопроса.

1. Юный землемер решил начертить на земле фигуру. Сначала он шел с запада на восток по параллели, потом повернул на север, потом повернул на запад, потом повернул на юг и пришел в исходную точку. Фигуру какой формы он начертил?
2. Сельскохозяйственное поле квадратной формы имеет площадь 25 га, какова будет площадь этого поля (в кв. см) на карте масштаба 1:20 000.
3. Самолет вылетел в 12:00 местного солнечного времени из пункта А, находящегося на 26 параллели северного полушария (длина параллели 36 000 км). Он летел строго на восток со скоростью 900 км/ч в течение 4 часов и приземлился в пункте Б. Рассчитайте местное солнечное время в пункте Б в момент приземления самолета. Ответ укажите в часах и минутах.

Ответ:

1. трапеция (5 баллов);
2. 6,25 (10 баллов);
3. 18 часов 24 минуты (10 баллов).

Задача VI.1.2.7. (12 баллов)**Условие**

Вам даны фрагменты снимков (Landsat-9), на которых отображены исток и устье крупной реки (в произвольном порядке), протекающей по территории Российской Федерации (см рис. VI.1.7, VI.1.8).

Назовите:

- А. название реки и поясните свой ответ;

- В. субъекты Российской Федерации, по которой река протекает (за некорректный ответ баллы вычитаются);
- С. природную зону, по которой протекает река;
- Д. гидроэлектростанции, расположенные на реке (некорректный ответ баллы вычитаются).

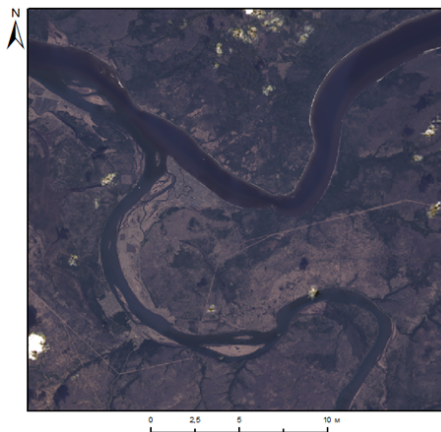


Рис. VI.1.7. А. (Дата съемки 20 мая 2023 г.)

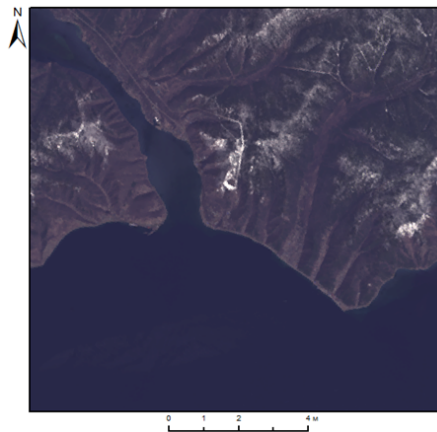


Рис. VI.1.8. В. (Дата съемки 21 мая 2023 г.)

Ответ:

- А. Ангара (5 баллов). На фрагменте VI.1.7 представлено устье реки (характерный пример слияния двух рек), на фрагменте VI.1.8 — исток, река вытекает из озера (или водохранилища), которое окружено горами, где в конце мая еще есть снег, то есть это озеро (или водохранилище) лежит в зоне резко континентального климата и впадает в другую реку. Таким условиям из крупных рек удовлетворяет река Ангара.
- В. Иркутская область (1 балл), Красноярский край (1 балл).
- С. Тайга (1 балл).
- Д. Иркутская (1 балл), Братская (1 балл), Усть-Илимская (1 балл), Богучанская (1 балл).

Задача VI.1.2.8. (12 баллов)

Условие

- Вам дан отрывок из книги «Жизнь и необыкновенные приключения капитана-лейтенанта Головнина путешественника и морехода»:

«Сойдя с корабля на берег...Василий Михайлович Головнин имел достаточно времени, чтобы ознакомиться с этой отдаленной окраиной отечества. Холодный, уединенный и обширный край лежал перед его глазами. В первой половине ноября здесь наступала зима. Гавань покрывалась льдом, гавань переставала шуметь...Молчаливы были и покрытые...лесами горы. В глубине их kloкотали подземные силы, колебля почву...Рыбы было так много, что...наловили за лето двадцать семь тысяч штук, причем каждая рыбина была не меньше

локтя... соль была дорога, и возили ее с Сандвичевых островов. Хлеба не сеяли из-за холодных и ядовитых рос».

О каком субъекте Российской Федерации идет речь?

2. Об этой горной системе существует много мифов и легенд, ее название часто встречается в народных сказках.

Вам дан отрывок из книги:

«В скорости как наша земля отвердела, как суша от морей отделилась, зверями всякими, птицами населилась, из глубин земли, из степей золотой Змей-полоз выполз. С хрустальной чешуей... огненным нутром, рудяным косяком, медным прожильем... Задумал собою землю опоясать. Задумал и пополз от... полуденных приморских степей до полуночных... морей. Больше тысячи верст полз как по струне, а потом вилять начал. Осенью, видно, дело-то было. Круглая ночь застала его... Заря даже не занимается. Завилял полоз... И удумал он через море напрямки махнуть... Тогда Змей дном моря пошел... Брюхом по морскому дну ползет, а хребет поверх моря высится... Остывать начал полоз. С головы. Коченеть стал, а вскорости и вовсе окаменел... Годы прошли, века минули. Порос окаменевший великан буйным ельником, сосновым раздольем, кедровым весельем, лиственничной красой. И никому не придет теперь в голову, что горы когда-то живым Змеем-полозом были».

Выполните следующие задания:

- А. назовите горную систему.
- В. какой реальный географический объект находится в конце пути Змея-Полоза?
- С. к какому субъекту Российской Федерации принадлежит объект из пункта Б?

Ответ:

- А. Горные системы в приведенных цитатах:
 - А.1. Камчатский край (3 балла);
 - А.2. Урал, Уральские горы (3 балла).
- В. Архипелаг Новая Земля и остров Вайгач/острова Новая Земля/Новая Земля/о. Южный и о. Северный (любой вариант ответа считается верным) (3 балла).
- С. Архангельская область/Архангельская область и Ненецкий автономный округ, только в том случае, если в ответе на пункт В есть остров Вайгач (3 балла).

Инженерный тур

Общая информация

Необходимо выполнить сельскохозяйственный мониторинг в условиях недостатка исходных данных для прогноза урожайности яровой пшеницы.

Все расчеты должны выполняться в проекции исходных материалов (снимков).

При расчете площади в QGIS необходимо использовать встроенную функцию `$area`.

При расчете длин линейных объектов в QGIS необходимо использовать встроенную функцию `$length`.

Если в ходе решения задачи выполняется расчет минимальных, максимальных, средних значений или медианы какого-либо показателя, следует использовать инструмент QGIS Зональная статистика.

Сюжет задачи

Российская Федерация является крупнейшим мировым экспортером зерна.

Прогноз урожайности — эффективный инструмент для оценки возможного объема экспорта и стоимости продукции. Оценка состояния выращиваемых культур необходима для оптимизации сельскохозяйственного производства и принятия оперативных управленческих решений.

Требования к команде и компетенциям участников

Количество участников в команде: 3–4 человека.

Компетенции, которыми должны обладать члены команды:

- **Дешифровщик** — работа с космическими снимками, принятие решений о предварительной обработке снимков, выбор оптимального варианта синтеза цветного изображения под конкретные задачи, визуальное (по прямым и косвенным дешифровочным признакам) и автоматизированное (с помощью специализированного программного обеспечения) дешифрирование.
- **Картограф** — работа с картографическими проекциями; подготовка векторных слоев согласно требованиям задач; проверка топологической корректности разработанных слоев; оформление макетов карт.
- **Программист/аналитик данных** — разработка программного обеспечения для автоматизации процессов предварительной обработки векторных и растровых данных и самого дешифрирования.

Оборудование и программное обеспечение

Наименование	Описание
Свободная географическая информационная система с открытым кодом QGIS	Работа с векторными слоями, синтез цветных изображений, предварительная обработка снимков, расчет индексных изображений.
MultiSpec	Программа для компьютерной обработки мультиспектральных снимков.
Snap	Программное обеспечение для обработки данных дистанционного зондирования.
Visual Studio Code	Редактор программного кода.

Описание задачи

Финальная задача включает в себя следующие этапы (задачи):

1. Поиск исходных материалов.
2. Визуальное дешифрирование сельскохозяйственных полей.
3. Разработка программного обеспечения для предварительной обработки снимков.
4. Расчет количественных показателей, которые характеризуют подверженность территории эрозионными процессам; разработка макета тематической карты.
5. Создание многовременного ряда пространственных данных, характеризующих период вегетации сельскохозяйственных культур, с необходимой предварительной обработкой космических снимков.
6. Определение типов сельскохозяйственных полей с помощью кластеризации (неконтролируемой классификации).
7. Уточнение результатов кластеризации с помощью эталонов (контролируемой классификации).
8. Разработка модели урожайности.

Задача VI.2.5.1. (5 баллов)

Условие

В таблице даны угловые точки территории исследования.

№	Долгота (WGS-84)	Широта (WGS-84)
1	41,072004	52,785180
2	40,641487	52,868294
3	40,799562	53,169277
4	41,234698	53,085180

Найдите все данные дистанционного зондирования, которые отвечают следующим условиям:

1. сцены получены съемочной системой Sentinel-2 в 2023 году;

2. на снимках нет снега;
3. территория исследования полностью попадает на одну сцену;
4. проективное покрытие облачности не должно превышать 12%.

В качестве ответа запишите даты получения сцен, которые удовлетворяют всем условиям, в хронологическом порядке, без пробелов, через точку с запятой.

Форма записи даты: дд.мм.гггг (например, 09.11.2023).

Ответ: 03.05.2023; 04.06.2023; 17.06.2023; 04.07.2023; 07.07.2023; 22.07.2023; 27.07.2023; 06.08.2023; 16.08.2023; 18.08.2023; 28.08.2023; 31.08.2023; 17.09.2023; 20.09.2023; 22.09.2023; 27.09.2023; 30.09.2023; 01.11.2023.

Критерии оценивания

При полном совпадении с ответом эксперта команда получает 5 баллов, в иных случаях — 0 баллов.

Максимальное количество баллов — 5.

Задача VI.2.5.2. Актуализация векторных данных (15 баллов)

Условие

1. Вам дан векторный полигональный слой (слой выдавался организаторами), который был создан в проекции МСК-68 (Зона 1), однако файл с расширением `.prj` был утерян. Восстановите файл привязки и перепроецируйте слой в проекцию выданных вам снимков.
2. Необходимо дополнить выданный вам слой, выполнив дешифрирование сельскохозяйственных полей, которые возделывались в 2023 году, но не получили отражения в выданном вам слое.

При необходимости в качестве дополнительного источника информации для решения задачи вы можете скачивать каналы, которые не включены в исходных набор данных, строго для представленных в нем дат и уровня обработки.

Слой должен быть топологически корректным. В атрибутивной таблице для каждого пространственного объекта должны содержаться:

- уникальный идентификатор (наименование поля — ID, тип поля — целое число);
- площадь, рассчитанная в га (наименование поля S , тип поля — десятичное число, длина 10, точность 2).

В качестве ответа загрузите векторный слой в формате shape-файл ESRI.

Название векторного слоя должно быть составлено по следующему принципу с использованием транслитерации: `Zadanie_2_Nazvanie_komandy`. Вместо пробелов использовать нижние подчеркивания, первое слово названия команды писать с большой буквы.

Решение

Для восстановления файла привязки необходимо:

1. Найти в сети Интернет параметры проекции, в которой слой был создан (МСК-68 (Зона 1)):


```
+proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=41.4833333333 +k=1 +x_0=1250000
+y_0=-5412900.56 +ellps=krass +towgs84=23.57,-140.95,-79.8,0,0.35,0.79,-0.22
+units=m +no_defs.
```
2. Создать пользовательскую проекцию, загрузив в соответствующее диалоговое окно параметры, скачанные из сети Интернет.
3. Восстановить у выданного векторного слоя информацию о пространственной привязке с помощью инструмента Назначить проекцию;
4. Перепроецировать векторный слой в проекцию снимка.

После выполнения этих действий можно переходить к дешифрированию и векторизации сельскохозяйственных полей.

Дешифрирование проще всего выполнять по синтезированному в натуральной и/или искусственной цветопередаче снимку, полученному в летний сезон, на котором отсутствуют облака.

Решение задачи доступно по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/iZI_tIeVhGhtA/solutions/Задание-2.

Критерии оценивания

1. Слой корректно открывается	
Да — проверка продолжается	Нет — слой возвращается команде, при повторной загрузке от итоговой суммы баллов, рассчитанной в задании, отнимается 50%
2. Слой перепроецирован в проекцию снимков	
Да — 2 балла	Нет — 0 баллов
3. Слой топологически корректен	
Да — 4 балла	Есть топологические ошибки — 0 баллов
4. Оценка суммарной площади векторизованных полей	
Площадь на 95-100% совпадает с площадью на эталонном слое ¹	5 баллов
Площадь на 80-95% совпадает с площадью на эталонном слое ¹	3 балла
Площадь на 65-80% совпадает с площадью на эталонном слое ¹	1 балл
В других случаях	0 баллов
5. Ошибки на ключевых участках	
Нет — 2 балла	Есть — 0 баллов
6. Наличие незаполненных ячеек атрибутивной таблицы	
Пустых ячеек нет — 1 балл	Пустые ячейки есть — 0 баллов
7. Поля атрибутивной таблицы названы корректно, выбран корректный тип полей.	
Условие удовлетворено — 0,5 балла	Условие не удовлетворено — 0 баллов
8. Название слоя удовлетворяет поставленным в задании условиям	
Условие удовлетворено — 0,5 балла	Условие не удовлетворено — 0 баллов

Максимальная сумма баллов: 15.

Задача VI.2.5.3. Создание программного обеспечения для обработки растров (20 баллов)

Условие

Создайте программное обеспечение (на доступном вам языке программирования), которое позволяет выполнить расчет индекса NDVI и наложение маски облачности на результаты расчета индекса, согласно ТЗ.

Запрещается вносить изменения в любые исходные файлы.

Проверка ПО будет происходить очно по мере готовности.

На проверку ПО выделяется по 10 мин на команду.

У каждой команды две попытки сдать ПО. Если сдать ПО команде удастся со второй попытки, из итоговой суммы баллов вычитается 25%.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python 3.

```

1  #!/usr/bin/python
2  # coding: utf8
3
4  from osgeo      import gdal
5  from optparse   import OptionParser
6  import numpy    as np
7  import matplotlib.pyplot as plt
8  import os
9
10 # функция вычисления вегетационного индекса NDVI
11 # входные параметры
12 # inDirectory - текущая директория
13 # filenames - список файлов с расширением (*.tif) в текущей директории
14 def getNDVI(inDirectory, filenames):
15     print ('Статус: В работе      обрабатывается снимок в директории: ',
16           ↪ inDirectory)
17     fileRed = ''; fileIk = ''; fileNDVI = '';
18     for filename in fltrFilesNames: # поиск красного и ИК каналов по всем файлам
19         fileN, fileE = os.path.splitext(filename)
20         if (fileN[-3:] == 'B04'): # если найден красный канал
21             fileRed = os.path.join(inDirectory, filename); # формируем полное имя
22                 ↪ файла красного канала
23             fileNDVI = os.path.join(inDirectory, fileN[:-3]+'ndvi'+fileE); #
24                 ↪ формируем полное имя файла индекса ndvi
25         if (fileN[-3:] == 'B08'): # если найден ИК канал
26             fileIk = os.path.join(inDirectory, filename) # формируем полное имя
27                 ↪ файла ИК канала
28     if len(fileRed)==0 and len(fileIk)==0: print ('Статус: Ошибка для снимка: ',
29           ↪ inDirectory, ' нет данных для красного и ИК каналов'); return ''; # если
30           ↪ не найдены красный и ИК каналы, информируем об ошибке

```

¹Если при расчете процента совпадения экспертами получено пороговое значение критерия, балл начисляется в пользу команды (если процент совпадения — 95, команде будет присвоено 5 баллов).

```

25 if len(fileRed)==0: print ('Статус: Ошибка для снимка: ', inDirectory, ' нет
↳ данных для красного канала'); return ''; # если не найдены красный
↳ канал, информируем об ошибке
26 if len(fileIk)==0: print ('Статус: Ошибка для снимка: ', inDirectory, ' нет
↳ данных для ИК-канала'); return ''; # если не найдены ИК канал, информируем
↳ об ошибке
27 if len(fileRed)>0 and len(fileIk)>0 and len(fileNDVI)>0: # если файлы найдены
↳ выполняем расчеты
28     # работа с красным каналом
29     dataset = gdal.Open(fileRed)
30     gdalBand = dataset.GetRasterBand( 1 )
31     red = gdalBand.ReadAsArray().copy()
32     red = red.astype(np.float32)
33     # работа с ИК каналом
34     dataset = gdal.Open(fileIk)
35     gdalBand = dataset.GetRasterBand( 1 )
36     ik = gdalBand.ReadAsArray().copy()
37     ik = ik.astype(np.float32)
38
39     ndvi = (ik-red)/(ik+red) # расчет индекса
40
41     # запись в файл результатов расчета
42     driver = gdal.GetDriverByName("GTiff")
43     outdata = driver.Create(fileNDVI, ndvi.shape[1], ndvi.shape[0], 1,
↳ gdal.GDT_Float32)
44     outdata.SetProjection(dataset.GetProjection())
45     outdata.SetGeoTransform(dataset.GetGeoTransform() )
46     outband = outdata.GetRasterBand(1)
47     outband.WriteArray(ndvi)
48     outband.SetNoDataValue(np.nan)
49     outdata = None
50     print ('расчет NDVI выполнен')
51     return fileNDVI
52
53 # функция наложения маски облачности
54 def difference(fileCloud, fileNdvi):
55     # чтение файла ndvi
56     datasetN = gdal.Open(fileNdvi)
57     gdalBand = datasetN.GetRasterBand( 1 )
58     ndvi = gdalBand.ReadAsArray().copy()
59     XSizeNDVI = datasetN.RasterXSize
60     YSizeNDVI = datasetN.RasterYSize
61
62     if os.path.exists(fileCloud):
63         # чтение файла облачности
64         dataset = gdal.Open(fileCloud)
65         gdalBand = dataset.GetRasterBand( 1 )
66         cloud = gdalBand.ReadAsArray().copy()
67         XSizeCloud = dataset.RasterXSize
68         YSizeCloud = dataset.RasterYSize
69         # вычисляем соотношение размеров
70         XResize = int(XSizeNDVI/XSizeCloud)
71         YResize = int(YSizeNDVI/YSizeCloud)
72         # приведение размеров
73         bb = np.zeros((cloud.shape[0], cloud.shape[1], XResize))
74         for i in range(0, XResize):
75             bb[:, :, i] = cloud.copy()
76         bb = np.moveaxis(bb, 2, 1)
77         bb = bb.reshape((-1, bb.shape[2]))
78         cloud = bb.copy()

```

```

79     bb     = np.zeros((cloud.shape[0], cloud.shape[1], YResize))
80     for i in range(0, YResize):
81         bb[:, :, i] = cloud.copy()
82     bb     = bb.reshape((bb.shape[0], -1))
83     cloud = bb.copy()
84     # маскирование NoData = np.nan
85     ndvi[np.where(cloud==1)] = np.nan
86     # запись в файл
87     fileN, fileE = os.path.splitext(fileNdvi);     fileResult = fileN+'_nd'+fileE;
88     driver = gdal.GetDriverByName("GTiff")
89     outdata = driver.Create(fileResult, ndvi.shape[0], ndvi.shape[0], 1,
    ↪ gdal.GDT_Float32)
90     outdata.SetProjection(datasetN.GetProjection())
91     outdata.SetGeoTransform(datasetN.GetGeoTransform() )
92     outband = outdata.GetRasterBand(1)
93     outband.WriteArray(ndvi)
94     outband.SetNoDataValue(np.nan) # задание значения NoData
95     outdata = None
96     return;
97
98 if __name__ == '__main__':
99     # разбор командной строки
100    parcerCommandLine = OptionParser(version='1.0')
101    parcerCommandLine.add_option("-i", "--input_path", dest="input_path",
    ↪ help="Директория с исходными данными")
102    (options, args) = parcerCommandLine.parse_args()
103    if not options.input_path:
104        parcerCommandLine.error('Ошибка: не задана директория с исходными данными.
    ↪ Введите используя -i или --input_file в командной строке')
105
106    countFull = 0; # всего выполнено
107    countError = 0; # выполнено с ошибкой
108    for root, dirnames, filenames in os.walk(options.input_path):
109        fltrFilesNames = list(filter(lambda x: x.endswith('.tif'), filenames));
110        if len(fltrFilesNames)==0: continue;
111        print (' ');
112        countFull += 1;
113        try:
114            fileNdvi = getNDVI(root, filenames)
115            if len(fileNdvi)==0: countError += 1; continue;
116            difference(os.path.join(root, 'Cloud.tif'), fileNdvi)
117            print ('маскирование облачностью выполнено')
118            print ('Статус: Выполнено успешно     снимок в директории: ', root)
119        except Exception as e:     # перехват и логирование исключений
120            print ("Статус: Ошибка для снимка: {} {}".format(root, e))
121            continue
122
123    print (' ');
124    print ('Всего обработано снимков: ', countFull)
125    print ('Успешно обработано снимков: ', countFull-countError)
126    print ('Ошибок при обработке ', countError, ' снимков ')

```

Критерии оценивания

Оценка разработанного программного обеспечения выполняется согласно техническому заданию, за каждый выполненный пункт ТЗ присваивается 1 балл.

Максимальное количество баллов: 20.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА РАЗРАБОТКУ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Основание для выполнения

1. Участие в НТО-2024

2. Цель и решаемые задачи

2.1. Целью является разработка алгоритмического и программного обеспечения (ПО) по автоматическому расчету вегетационного индекса NDVI по данным космического мониторинга.

2.2. ПО должно решать следующие задачи:

- автоматический поиск необходимых для расчета данных в указанной директории и ее поддиректориях;
- расчет вегетационного индекса NDVI;
- расчет вегетационного индекса NDVI с учетом облачности (наложение маски облачности);
- сохранение результатов выполнения расчетов.

3. Входные данные

Входными данными для ПО является корневая директория, содержащая структурированное хранение космических снимков в виде геопривязанных изображений отдельных каналов съемочной системы в файлах формата GEOTIFF с расширением: *.tiff, *.tif, *.jp2. Структурированное хранение допускает разный уровень вложенности директорий со снимками.

4. Выходные данные

Выходными данными ПО являются геопривязанные изображения вегетационного индекса NDVI и геопривязанные изображения вегетационного индекса NDVI маскированного облачностью, сохраняемые в файлах формата GEOTIFF с расширениями *.tiff или *.tif и содержащие данные в формате с плавающей точкой 4 байт (float).

5. Технические требования

5.1. Требования к интерфейсу

5.1.1. ПО должно обладать интерфейсом пользователя, позволяющим задавать абсолютный/относительный путь корневой директории с данными для выполнения расчетов.

5.1.2. ПО в процессе выполнения расчетов должно обеспечивать отображение информации о ходе выполнения расчетов, а именно:

- имя текущих обрабатываемых данных;
- статус текущих обрабатываемых данных («в работе», «выполнено успешно», «ошибка»);
- по завершении всех расчетов должна выводиться сводная информация об их результатах, содержащая сведения:
 - о количестве выполненных расчетов;
 - о количестве расчетов, завершившихся успешно;
 - о количество расчетов, завершившихся с ошибкой.

5.2. Функциональные требования

5.2.1. После ввода через интерфейс пользователя корневой директории, ПО должно автоматически осуществить поиск всех поддиректорий, содержащих снимки. Под снимком понимается (здесь и далее) совокупность данных ка-

налов съемки, хранимых в одной директории и выполненных одновременно.

- 5.2.2. Для всех снимков (п. п. 5.2.1) должен быть выполнен расчет вегетационного индекса NDVI. Идентификация изображений каналов, необходимых для расчета, должна производиться автоматически, исходя из названия файла и правил формирования этих названий съемочной системой. В случае отсутствия необходимых данных для выполнения расчетов в интерфейс пользователя должно выдаваться информационное сообщение.
- 5.2.3. Результаты расчета п. п. 5.2.2 должны быть геопривязанными, проекция и координаты растров должны совпадать с проекцией и координатами исходного снимка (каналов).
- 5.2.4. Результаты расчета п. п. 5.2.2 должны быть сохранены в файл формата GEOTIFF с расширением *.tiff (*.tif). Значения индекса следует представить в файле в формате с плавающей точкой 4 байт (float).
- 5.2.5. Результаты расчета п. п. 5.2.2 должны быть сохранены в ту же директорию, где хранятся изображения каналов снимка. Правило формирования названия файла такое же, как и у названий файлов каналов, за исключением одного требования: вместо номера канала должно быть записано ndvi.

Пример:

каналы имеют наименование

RT_T37UFU_20230503T082601_B02.tif,

RT_T37UFU_20230503T082601_B04.tif,

...

тогда файл с результатами расчетов должен именоваться

RT_T37UFU_20230503T082601_ndvi.tif.

- 5.2.6. Для всех рассчитанных индексов NDVI ПО должно осуществить маскирование вегетационного индекса NDVI облачностью. Для маскирования используется дополнительные данные, расположенные в директории снимка (файл Cloud.tif, формата GEOTIFF со значениями данных в формате с плавающей точкой 4 байт (float), где 0 — нет облака и 1 — наличие облака). В результате выполнения маскирования в данных индекса NDVI должны остаться только значения в точках отсутствия облачности, иначе должно быть присвоено «нет данных» (NoData).

Примечание: для корректной обработки данных в ГИС значение NoData должно быть определено в виде тэга в метаданных файла формата GEOTIFF. При использовании библиотеки GDAL необходимо воспользоваться функцией SetNoDataValue(...), описание которой можно найти по ссылке <https://gdal.org/doxygen/classGDALRasterBand.html>.

- 5.2.7. При отсутствии указанного дополнительного файла Cloud.tif необходимо полагать отсутствие облачности, что эквивалентно всем значениям в файле Cloud.tif, равным 0. В этом случае расчеты по маскированию облачностью также должны быть выполнены и должен быть сформирован результат маскирования.
- 5.2.8. Результаты расчета п. п. 5.2.6–5.2.7 должны быть геопривязанными, проекция и координаты растров должны совпадать с проекцией и координатами исходного снимка (каналов).
- 5.2.9. Результаты расчета п. п. 5.2.6–5.2.7 должны быть сохранены в файл формата GEOTIFF с расширением *.tiff (*.tif). Значения индекса должны быть представлены в файле в формате с плавающей точкой 4 байт (float).

- 5.2.10. Результаты расчета п.п. 5.2.6–5.2.7 должны быть сохранены в ту же директорию, где хранятся изображения каналов снимка. Правило формирования названия файла такое же, как и у названий файлов каналов, только вместо номера канала должно быть записано `ndvi_nd`.
- 5.3. Требования к вычислениям
- 5.3.1. Время выполнения расчетов по обработке одного снимка объемом 1 Гб (все каналы) на ПЭВМ с характеристиками (процессор Core i3, частота процессора не более 2 ГГц, объем памяти не более 8 Гб) не должно превышать 5 мин.
- 5.3.2. Самопроизвольного аварийного завершения работы ПО не допускается. В случае возникновения ошибки в процессе функционирования ПО, пользователю должно выдаваться сообщение об ошибке и ПО должно продолжать функционировать и выполнять расчеты.
- 5.4. Требования к среде разработке и языку программирования
- 5.4.1. ПО может быть реализовано на любом языке программирования, позволяющем решить задачи (п.п. 2.2) и реализовать требования данного документа.
- 5.4.2. Для разработки ПО может использоваться любая среда программирования, обеспечивающая удовлетворение требований данного документа в полном объеме и соответствующая аппаратным возможностям используемой ПЭВМ.
- 5.4.3. При разработке ПО допустимо использование программных библиотек сторонних разработчиков, удовлетворяющих требованиям лицензий свободно распространяемого программного обеспечения.
- 5.5. Требования к приемке ПО
- 5.5.1. Приемка ПО осуществляется экспертом (ами) на рабочем месте команды с документированием хода проверки с помощью снимков экрана.
- 5.5.2. Приемка осуществляется методом отработки ПО на тестовых данных и сопоставления результатов работы ПО с эталонными результатами. Сопоставление результатов проводится в ПО QGIS с точностью до пятого знака после запятой.
- 5.5.3. В процессе приемки осуществляется проверка на соответствие ПО требованиям данного документа (5.2.1–5.2.10). За каждое реализованное требование начисляется 2 балла.
- 5.5.4. При невыполнении требований 5.3.1–5.3.2 приемка программного обеспечения не производится и команде начисляется 0 баллов.

Задача VI.2.5.4. Расчет глубины и плотности расчленения рельефа (10 баллов)

Условие

Один из наиболее активных экзогенных процессов степной и лесостепной зоны Европейской части Российской Федерации — водная эрозия, результатом которой является развитие овражно-балочной сети. Рост овражно-балочной сети может приводить к уменьшению площади сельскохозяйственных полей и даже к разрушению техногенных объектов.

Глубина и густота расчленения рельефа — количественные показатели, которые характеризуют подверженность территории эрозионными процессам.

Задание 1. В качестве исходных материалов вам даны четыре фрагмента цифровой модели рельефа **FabDEM**, векторный слой с эрозионными формами рельефа, векторный слой с сеткой: https://disk.yandex.ru/d/iZI_tIeVhGhttA/Задание-4.

Запрещается вносить изменения в геометрию исходных данных, а также редактировать поля с уникальными идентификаторами.

Для каждого пространственного объекта слоя **Сетка** (для каждой ячейки) вам необходимо рассчитать глубину и густоту расчленения рельефа.

Глубина расчленения — разность абсолютных высот местности, относительное превышение максимальных высот над минимальными (в границах одной ячейки).

Густота расчленения — отношение суммарной длины эрозионных форм в ячейке (в км)² к величине площади ячейки (в км²).

В качестве ответа загрузите файл в формате **Comma-Separated Values (CSV)**, которая содержит следующие поля:

- уникальный идентификатор (наименование поля — **ID**, тип поля — целое число);
- глубина расчленения рельефа, в м (наименование поля **Glubina**, тип поля — десятичное число, длина 10, точность 2);
- густота расчленения рельефа, в км/км² (наименование поля **Gustota**, тип поля — десятичное число, длина 10, точность 5).

Таблица должна быть отсортирована по полю **ID** в порядке возрастания уникальных идентификаторов объектов. Она не проверяется, если ее структура не отвечает поставленным условиям. Название таблицы должно быть составлено по следующему принципу с использованием транслитерации: **Zadanie_4_1_Nazvanie_komandy**. Вместо пробелов необходимо использовать нижние подчеркивания, первое слово названия команды писать с большой буквы.

Задание 2. Создание макета тематической карты.

Вам необходимо оформить макет карты согласно техническому заданию.

Для формирования общегеографической основы карты вам необходимо воспользоваться векторными слоями, которые вы можете найти по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/iZI_tIeVhGhttA/Задание-4.2.

Вам следует выполнить проверку их соответствия требованиям технического задания и корректировку (при необходимости). По желанию, вы можете использовать некоторые векторные слои, которые были выданы вам в рамках задания 1.

В качестве ответа загрузите макет карты.

²Расчет длины отдельных фрагментов эрозионных форм необходимо выполнять в м, перевод значений в км осуществлять только после нахождения суммарной длины эрозионных форм в границах одной ячейки.

Решение

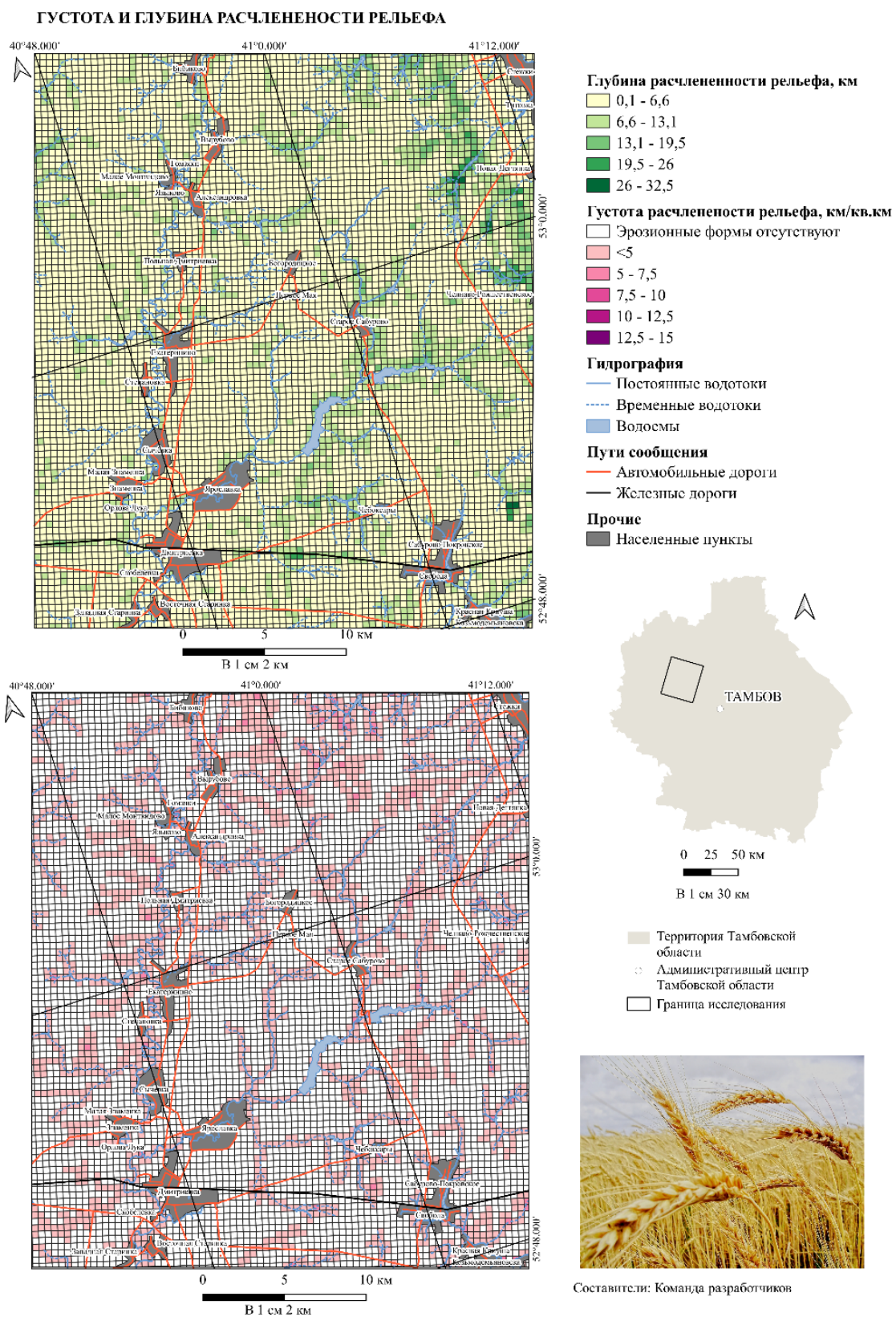


Рис. VI.2.1. Пример оформления макета карты

Задание 1. Для решения задачи необходимо объединить выданные фрагменты цифровой модели рельефа в один растр и перепроецировать его в проекцию снимков (выданы организаторами).

Расчет глубины расчленения рельефа

Для расчета глубины расчленения рельефа:

1. В границах каждой ячейки слоя Сетка (выдан организаторами) с помощью инструмента Зональная статистика определить максимальное и минимальное значение высоты;
2. Из максимального вычесть минимальное значение высоты в границах одной ячейки слоя Сетка.

Расчет густоты расчленения рельефа

Для получения густоты расчленения следует рассчитать суммарную длину всех эрозионных форм (тальвегов) в границах одной ячейки и разделить ее на площадь ячейки. При расчете длины эрозионных форм следует помнить, о том, что в границах одной ячейки может быть несколько тальвегов.

Решение задачи доступно по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/iZI_tIeVhGhttA/solutions/Задание-4.1

Задание 2. См. рисунок VI.2.1.

Критерии оценивания

Оценка корректности расчета глубины расчленения рельефа	
Расчет на 100% совпадает с экспертным	3 балла
Расчет совпадает с экспертным на 80–99%	1 балл
При прочих результатах	0 баллов
Оценка корректности расчета густоты расчленения рельефа	
Расчет на 100% совпадает с экспертным	6 баллов
Расчет совпадает с экспертным на 80–99%	4 балла
При прочих результатах	0 баллов
Поля таблицы названы корректно, выбран корректный тип данных	
Условие удовлетворено: 0,5 балла	Условие не удовлетворено — 0 баллов
Название таблицы удовлетворяет поставленным в задании условиям	
Условие удовлетворено: 0,5 балла	Условие не удовлетворено — 0 баллов

Максимальное количество баллов: 10.

Задача VI.2.5.5. (18 баллов)

Условие

Индекс NDVI является хорошим инструментом для анализа состояния сельскохозяйственных посевов и последующего прогноза урожайности сельскохозяйственных культур. Существует корреляция между значениями индекса и вегетационной фазой

конкретной сельскохозяйственной культуры, что позволяет выполнять автоматизированное дешифрирование типов сельскохозяйственных полей по многовременным рядам с помощью неконтролируемой и контролируемой классификации.

Для решения задачи необходимо использовать векторный слой, содержащий сельскохозяйственные поля, по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/iZI_tIeVhGhttA/Задание-5.

Запрещено вносить изменения в поле ID выданного слоя.

Выполните расчет значений индекса NDVI и наложение маски облачности для всех исходных данных. Для этого вы можете воспользоваться разработанным в рамках задания № VI.2.5.3.

Для всех дат рассчитайте медиану индекса NDVI для каждого сельскохозяйственного поля. При решении задачи нужно использовать векторный слой, содержащий сельскохозяйственные поля, который хранится в папке «Задание 5». Запрещено вносить изменения в поле ID выданного слоя. Значение медианы необходимо записать в атрибутивной таблице. Тип поля атрибутивной таблицы — десятичный (длина 8, точность 6). Название поля атрибутивной таблицы должно соответствовать номеру недели (соответствие даты и номера недели вы можете найти в папке «Задание 5»), на которую попадает дата съемки. Поля в атрибутивной таблице должны следовать слева направо в хронологическом порядке.

В качестве ответа загрузите файлы в формате Comma-Separated Values (CSV) и вспомогательный файл формата .CSVТ, Файл .CSV должен содержать:

- поле с уникальными идентификаторами (название поля ID, тип — целое);
- 18 полей, которые содержат рассчитанные значения медианы; название каждого поля соответствует номеру недели; поля должны следовать слева направо в хронологическом порядке.

ПОРЯДОК И НАЗВАНИЕ ПОЛЕЙ СО ЗНАЧЕНИЯМИ МЕДИАНЫ: 16, 19, 23, 25 и т. д.

Требования к файлу формата .CSV:

- разделитель — точка с запятой (;);
- в кавычки берутся только строковые типы (при их наличии);
- таблица должна быть отсортирована по полю ID в порядке возрастания уникальных идентификаторов объектов.

Файл формата .CSV не проверяется, если его структура и типы данных не отвечают поставленным условиям. Файл не проверяется, если не загружен сформированный на его основе вспомогательный файл .CSVТ.

Названия файлов должно быть составлено по следующему принципу с использованием транслитерации: `Zadanie_5_Nazvanie_komandy`. Вместо пробелов нужно использовать нижние подчеркивания, первое слово названия команды необходимо писать с большой буквы.

Решение

Выполнить расчет значений индекса NDVI необходимо с помощью разработанного программного обеспечения или с помощью инструмента Калькулятор растров.

Наложение маски облачности следует выполнить с помощью разработанного программного обеспечения или с помощью соответствующих инструментов модуля *Semi-Automatic Classification*.

Расчет медианы значений индекса NDVI для каждого сельскохозяйственного поля необходимо выполнить с помощью инструмента *Зональная статистика*.

Для того чтобы не обращаться к инструменту *Зональная статистика* 18 раз (так как значения индекса NDVI должны были быть рассчитаны для 18-ти дат) можно использовать опцию *Запустить в пакетном режиме* (рис. VI.2.2).

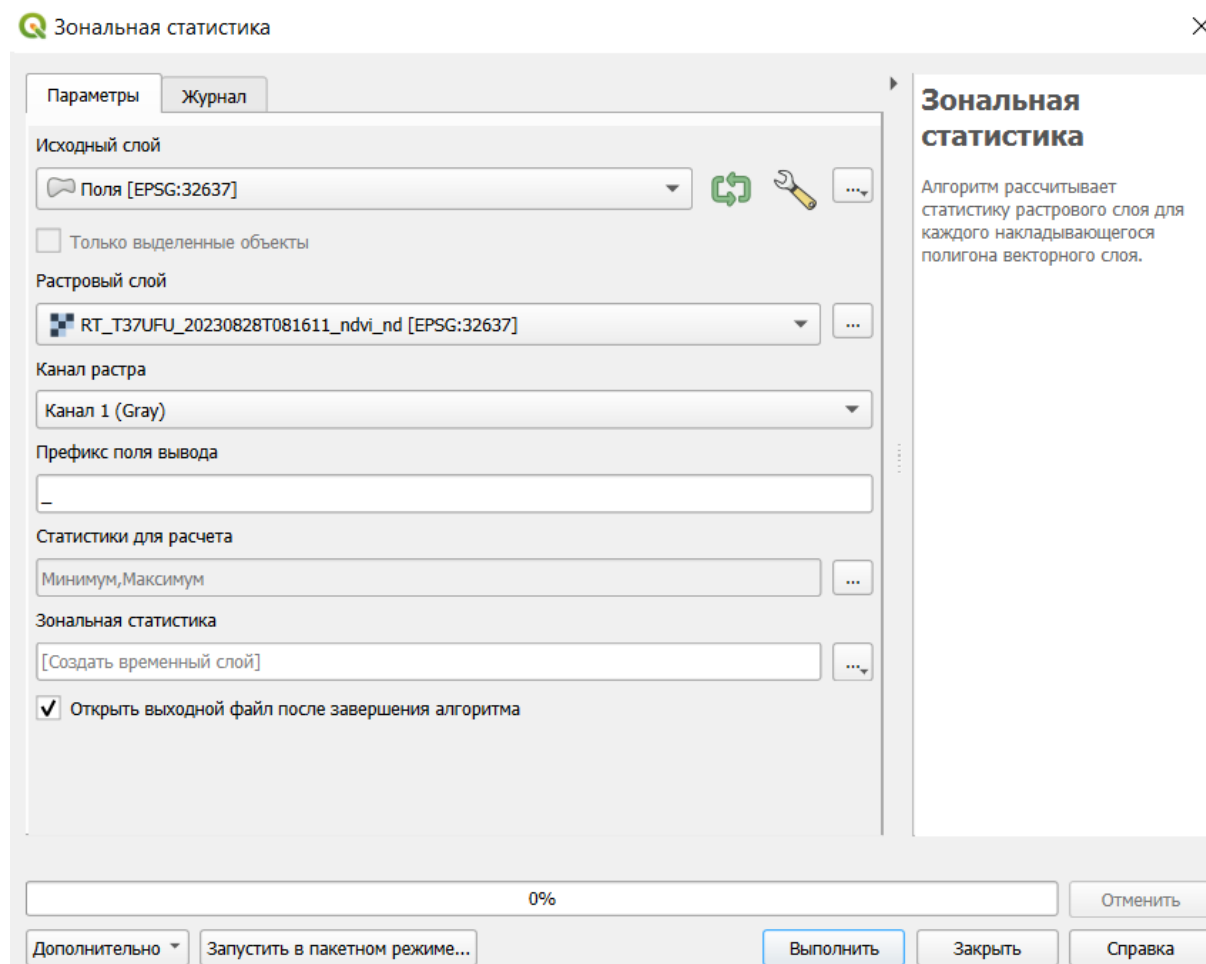


Рис. VI.2.2. Диалоговое окно инструмента *Зональная статистика*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	ID	16	19	23	25	27	28	30	32	34	34	35	36	38	39	39	40	40	45
2	1	0,138697	0,233426	0,256023	0,549396	0,761222	0,870582	0,884653	0,893667	0,833833	0,858723	0,851767	0,845051	0,866748	0,853112	0,846119	0,841656	0,830354	0,219143
3	2	0,159692	0,217243	0,220833	0,297095	0,652134	0,749017	0,8511	0,910383	0,884909	0,890306	0,871055	0,847676	0,535403	0,439274	0,392091	0,331771	0,308311	0,165775
4	3	0,157509	0,215527	0,557639	0,720059	0,854072	0,882943	0,885554	0,862823	0,723424	0,651736	0,46036	0,405685	0,243553	0,183611	0,198485	0,181966	0,180624	0,429664
5	4	0,153022	0,19268	0,490031	0,692247	0,83114	0,886876	0,883838	0,868926	0,768971	0,7255	0,552164	0,455386	0,350263	0,33049	0,299849	0,190432	0,182321	0,181495
6	5	0,170318	0,219137	0,147129	0,192852	0,434518	0,560899	0,727882	0,839711	0,780566	0,787762	0,782782	0,732312	0,711247	0,668311	0,629856	0,517697	0,484904	0,221872
7	6	0,150325	0,231921	0,539069	0,533462	0,521754	0,660672	0,580939	0,285218	0,173265	0,19235	0,180239	0,18822	0,348946	0,226743	0,22177	0,194982	0,178771	0,221777
8	7	0,1499	0,249762	0,437332	0,650607	0,531062	0,719857	0,5625	0,27928	0,230668	0,230454	0,277469	0,279797	0,200833	0,172884	0,183673	0,168036	0,157554	0,185185
9	8	0,142464	0,238234	0,222222	0,544398	0,846347	0,880811	0,869401	0,892601	0,869374	0,864627	0,851852	0,836198	0,841602	0,811222	0,794557	0,693787	0,759312	0,422394
10	9	0,184779	0,213585	0,195038	0,221541	0,273174	0,315339	0,493072	0,69467	0,652425	0,732454	0,761747	0,709408	0,775261	0,761505	0,760779	0,723577	0,726751	0,303828
11	10	0,162663	0,185123	0,239579	0,437209	0,409593	0,389271	0,670778	0,81958	0,791855	0,799875	0,793436	0,76494	0,792813	0,775027	0,763351	0,693002	0,70163	0,283444

Рис. VI.2.3. Фрагмент таблицы в формате *Comma-Separated Values (CSV)*, полученной в результате решения задачи

Решение задачи доступно по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/iZI_tIeVhGhttA/solutions/Задание-5.

Критерии оценивания

1. Структура таблицы соответствует заявленным требованиям	
Да — 0,5 балла	Нет — 0 баллов
2. Название таблицы удовлетворяет поставленным в задании условиям	
Условие удовлетворено — 0,5 балла	Условие не удовлетворено — 0 баллов
3. Оценка процента совпадения результатов с экспертной таблицей	
на 95–100% совпадает с эталоном ³	17 баллов
на 80–95% совпадает с эталоном ³	14 баллов
на 65–80% совпадает с эталоном ³	11 баллов
на 50–65% совпадает с эталоном ³	7 баллов
В других случаях	1 балл

Максимальное количество баллов: 18.

Задача VI.2.5.6. (18 баллов)

Условие

Для выполнения заданий №№ VI.2.5.6, VI.2.5.7 следует использовать векторный слой сельскохозяйственных полей, который содержит информацию о рассчитанных значениях индекса NDVI для всех дат: https://disk.yandex.ru/d/iZI_tIeVhGhttA/Задача-6.

Вносить изменения в поле ID выданного вам слоя запрещается.

Для дешифрирования типа посевов или типа сельскохозяйственных культур необходима информация о датах сева и уборки культур, а также продолжительности вегетационного периода. Эта информация приведена в таблице.

Культура	Сев	Уборка	Продолжительность вегетации, дней
Озимые (зерновые)	20.08–15.09	Июль–август	300–340
Яровые (зерновые)	20.04–30.04	Август	83–100
Бобовые	20.04–30.04	Начало июля	
Подсолнечник	01.05–10.05	После 15.09	
Кукуруза	01.05–10.05	Август–сентябрь	
Свекла	01.05–15.05	Октябрь	
Рапс	Конец апреля	Август	100–120
Соя	Конец апреля–начало мая	Август–сентябрь	100–160

В качестве дополнительной вам дана информация о средних многолетних значениях индекса NDVI для разных сельскохозяйственных культур в течении вегетационного периода (папка «Задание 6»).

С помощью неконтролируемой классификации методом **k-means** разделите все поля в зависимости от выращиваемой на них культуры (озимые, засеянные в 2022 году), яровые, технические, поля под паром).

³Если при расчете процента совпадения экспертами получено пороговое значение критерия, балл начисляется в пользу команды (если процент совпадения — 95, команде будет присвоено 17 баллов).

Обратите внимание на то, что при наложении маски облачности на результатах расчета индекса будут появляться области, где отсутствуют данные. При использовании инструмента QGIS Зональная статистика в результатах расчета индекс для этих областей будет равен 0. Это значение не характеризует состояние сельскохозяйственного поля. Исключать такие поля из выборки нельзя, однако можно продумать, каким образом исключить влияние таких значений на результаты неконтролируемой классификации.

Инструменты для выполнения неконтролируемой классификации вы выбираете самостоятельно.

В качестве ответа загрузите файл формата Comma-Separated Values (CSV), который содержит три поля:

- уникальный идентификатор (наименование поля — ID, тип поля — целое число);
- идентификатор типа сельскохозяйственной культуры (наименование поля — ID_TYPE, тип поля — целое число);
- тип сельскохозяйственных культур (наименование поля — TYPE, тип поля — текст).

Поле ID_TYPE и TYPE заполняются согласно таблице.

ID_TYPE	TYPE
101	Озимые (зерно) ⁴
102	Яровые (зерно)
103	Поля под паром
104	Технические

В качестве ответа загрузите файл формата Comma-Separated Values (CSV), который содержит три поля:

- уникальный идентификатор (наименование поля — ID, тип поля — целое число);
- идентификатор типа сельскохозяйственной культуры (наименование поля — ID_TYPE, тип поля — целое число);
- тип сельскохозяйственных культур (наименование поля — TYPE, тип поля — текст).

Требования к файлу формата .CSV:

- разделитель — точка с запятой (;);
- в кавычки берутся только строковые типы (при их наличии);
- таблица должна быть отсортирована по полю ID в порядке возрастания уникальных идентификаторов объектов.

Название файла должно быть составлено по следующему принципу с использованием транслитерации: `Zadanie_6_Nazvanie_komandy`. Вместо пробелов использовать нижние подчеркивания, первое слово названия команды нужно писать с большой буквы.

⁴засеянные в 2022 году

Решение

1. Выбор снимков, которые позволят выполнить разделение сельскохозяйственных полей на заданные категории. Для этого необходимо представить информацию из таблицы 2 в виде графика (рис. VI.2.4).

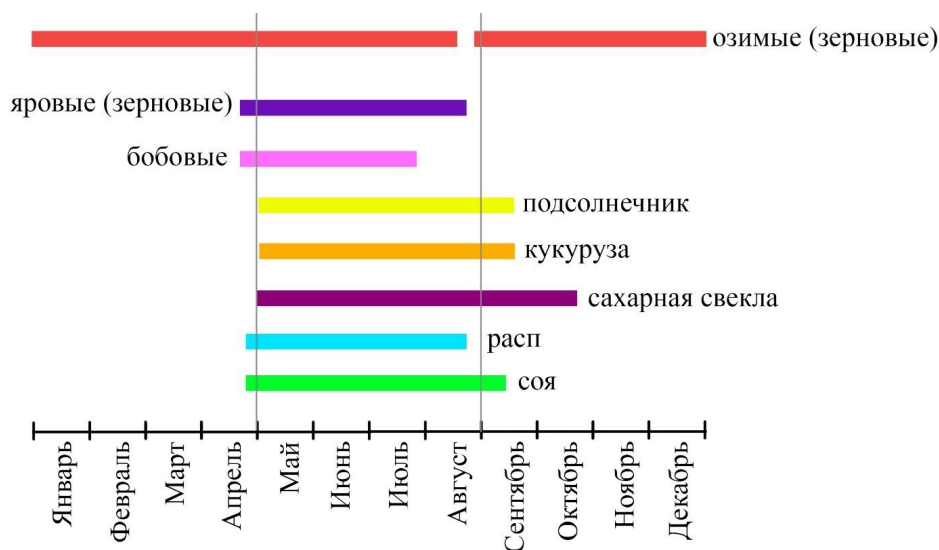


Рис. VI.2.4. Визуализация информации о датах сева и сбора культур

2. Исходя из дат сева и уборки различных культур, необходимы снимки, полученные с 1 мая по 31 августа.
3. Неконтролируемую классификацию необходимо выполнять по таблице, полученной при решении задания № VI.2.5.5, которая содержит информацию о медиане индекса NDVI для всех сельскохозяйственных полей, рассчитанной по выданным снимкам (из таблицы необходимо исключить результат расчета медианы индекса NDVI по снимкам, полученным в апреле, сентябре и ноябре). При наличии в таблице пустых ячеек, которые возникали из-за отсутствия данных, в месте удаления с исходным материалов облаков в них необходимо было выполнить расчет среднего арифметического из соседних ячеек в строке.
4. Выполнить неконтролируемую классификацию данных можно с помощью доступного программного обеспечения (SNAP) или с помощью программного обеспечения разработанного на доступном вам языке программирования.

Решение задачи доступно по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/iZI_tIeVhGhttA/solutions/Задание-6.

Критерии оценивания

1. Структура таблицы соответствует заявленным требованиям	
Да — 0,5 балла	Нет — 0 баллов
2. Название таблицы удовлетворяет поставленным в задании условиям	
Условие удовлетворено — 0,5 балла	Условие не удовлетворено — 0 баллов
3. Оценка процента совпадения результатов с экспертной таблицей	
на 95–100% совпадает с эталоном ⁵	17 баллов
на 80–95% совпадает с эталоном ⁵	14 баллов

на 65–80% совпадает с эталоном ⁵	11 баллов
на 50–65% совпадает с эталоном ⁵	7 баллов
В других случаях	1 балл

Максимальное количество баллов: 18.

Задача VI.2.5.7. (18 баллов)

Условие

Информация о средних многолетних значениях индекса NDVI для некоторых сельскохозяйственных культур доступна по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/iZ1_tIeVhGhttA/Задание-7.

Используя эту информацию в качестве эталонов, выполните контролируемую классификацию с помощью метода наименьших квадратов, для которого решается задача минимизации среднеквадратического отклонения (формула VI.2.1). В качестве эталонов следует использовать информацию обо всех сельскохозяйственных культурах, представленных в папке «Задание 7».

$$S_{x_{cp}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (x_i - x_{cp})^2}{n(n-1)}}. \quad (\text{VI.2.1})$$

Для того чтобы было проще оценить полученные результаты, заполните таблицу.

		Результаты кластеризации			
		Озимые (зерно) ⁶	Яровые (зерно)	Технические	Пар
Результаты контролируемой классификации	Озимые (зерно) ⁶				
	Яровые (зерно)				
	Кукуруза				
	Подсолнечник				
	Соя				
	Рапс				
	Сахарная свекла				
	Пар				

В ячейки следует вписать площади сельскохозяйственных культур (в га). Например, в ячейке 1 должна быть отражена суммарная площадь сельскохозяйственных полей, которые в результате контролируемой и неконтролируемой классификации (кластеризации) определены как поля, засеянные озимыми зерновыми культурами. В ячейке 2 суммарную площадь полей, которые в результате кластеризации классифицированы как поля, занятые техническими культурами, а по результатам контролируемой классификации — как поля занятые яровыми зерновыми культурами.

В качестве ответа необходимо загрузить:

⁵Если при расчете процента совпадения экспертами получено пороговое значение критерия, балл начисляется в пользу команды (если процент совпадения — 95, команде будет присвоено 17 баллов).

⁶засеянные в 2022 году

- Файл формата Comma-Separated Values (CSV), в котором воспроизведена таблица. Название файла должно быть составлено по следующему принципу с использованием транслитерации: `Zadanie_7_1_Nazvanie_komandy`.
- Файл формата Comma-Separated Values (CSV), который содержит три поля:
 - уникальный идентификатор (наименование поля — ID, тип поля — целое число);
 - идентификатор типа сельскохозяйственной культуры (наименование поля — ID_TYPE_K, тип поля — целое число);
 - тип сельскохозяйственных культур (наименование поля — «TYPE_K», тип поля — текст).

Поле ID_TYPE_K и TYPE_K заполняются согласно таблице.

ID_TYPE	TYPE
201	Озимые (зерно) ⁷
202	Яровые (зерно)
203	Поля под паром
204	Кукуруза
205	Подсолнечник
206	Соя
207	Рапс
208	Сахарная свекла

Название файла должно быть составлено по следующему принципу с использованием транслитерации: `Zadanie_7_2_Nazvanie_komandy`. Вместо пробелов использовать нижние подчеркивания, первое слово названия команды нужно писать с большой буквы.

Решение

Для решения первой части задачи (заполнение таблицы) следует выполнить пространственное пересечение результатов кластеризации и контролируемой классификации и посчитать суммарные площади получившихся категорий.

Результат в таблице.

		Результаты кластеризации			
		Озимые (зерно) ⁸	Яровые (зерно)	Технические	Пар
Результаты контролируемой классификации	Озимые (зерно) ⁸	10858,5	879,4	867,5	0
	Яровые (зерно)	353,6	17741,4	1322,2	0,5
	Кукуруза	0	0	12126,8	0
	Подсолнечник	0	0	770,5	0
	Соя	0	0	16594,9	0
	Рапс	0	1150,5	7296,9	0
	Сахарная свекла	0	0	174,1	0
	Пар	0	31,7	0	2713,3

⁷засеянные в 2022 году

Для выполнения контролируемой классификации необходимо воспользоваться формулой VI.2.1. Вместо x_i нужно использовать фактическое значение медианы, рассчитанное по снимкам за конкретную неделю, вместо $x_{\text{ср}}$ — эталонное значение культуры для той же недели. В формуле должны быть учтены все анализируемые даты с мая по август (включительно). Расчет СКО по формуле 1 провести для всех культур, заданных своими эталонными значениями.

В результате для каждого сельскохозяйственного поля будет рассчитана величина среднеквадратического отклонения (СКО) значений индекса NDVI от эталонных значений индекса. Та культура (эталон), для которой СКО будет минимальным, должна быть указана в качестве результата контролируемой классификации.

Решение задачи доступно по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/iZI_tIeVhGhttA/solutions/Задание-7.

Критерии оценивания

Задание 1

1. Структура таблицы соответствует заявленным требованиям	
Да — 0,5 балла	Нет — 0 баллов
2. Название слоя удовлетворяет поставленным в задании условиям	
Условие удовлетворено — 0,5 балла	Условие не удовлетворено — 0 баллов
3. Корректность заполнения таблицы	
Ячейки заполнены корректно	5 баллов
В других случаях	1 балл

Максимальное количество баллов: 6.

Задание 2

1. Структура таблицы соответствует заявленным требованиям	
Да — 0,5 балла	Нет — 0 баллов
2. Название слоя удовлетворяет поставленным в задании условиям	
Условие удовлетворено — 0,5 балла	Условие не удовлетворено — 0 баллов
3. Оценка процента совпадения результатов классификации с экспертной	
на 95–100% совпадает с эталоном ⁹	17 баллов
на 80–95% совпадает с эталоном ⁹	14 баллов
на 65–80% совпадает с эталоном ⁹	11 баллов
на 50–65% совпадает с эталоном ⁹	7 баллов
В других случаях	1 балл

Максимальное количество баллов: 18.

Задача VI.2.5.8. (16 баллов)

Условие

Вам дан векторный слой, который содержит только сельскохозяйственные поля с яровой пшеницей: https://disk.yandex.ru/d/iZI_tIeVhGhttA/Задание-8.

⁹Если при расчете процента совпадения экспертами получено пороговое значение критерия, балл начисляется в пользу команды (если процент совпадения — 95, команде будет присвоено 17 баллов).

По этой же ссылке также дано соотношение максимального значения NDVI за вегетационный период и величины урожайности (в ц с га) с 2001 до 2019 года.

Выполните расчет значений урожайности 2023 года для полей, которые содержатся в векторном слое.

В качестве ответа загрузите файл формата Comma-Separated Values (CSV), который содержит два поля:

- уникальный идентификатор (наименование поля — ID, тип поля — целое число);
- прогнозное значение урожайности яровой пшеницы в ц с га в 2023 году (наименование поля — Urozhaj, тип поля — десятичное, длина 10, точность 3).

Название файла должно быть составлено по следующему принципу с использованием транслитерации: Zадание_8_Nазвание_kоманды. Вместо пробелов использовать нижние подчеркивания, первое слово названия команды писать с большой буквы.

Решение

Для расчета прогноза урожайности необходимо:

1. Построить график зависимости урожайности от значений максимума индекса NDVI за вегетационный период.
2. Построить линию тренда этой зависимости, которая описывается функцией вида $y = k_1 \cdot x + k_2$. Для предоставленной вам выборки функция приобретает вид $y_i = 81,425337 \cdot x_i - 29,879017$.
3. Использовать полученную функцию для расчета урожайности на выделенных полях, где x_i — максимальное значение медианы индекса NDVI для каждого рассматриваемого поля, y_i = значение урожайности.

Решение задачи доступно по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/iZI_tIeVhGhttA/solutions/Задание-8.

Критерии оценивания

1. Структура таблицы соответствует заявленным требованиям	
Да — 0,5 балла	Нет — 0 баллов
2. Название слоя удовлетворяет поставленным в задании условиям	
Условие удовлетворено — 0,5 балла	Условие не удовлетворено — 0 баллов
3. Оценка процента совпадения результатов расчета урожайности с экспертной	
на 95–100% совпадает с эталоном ¹⁰	15 баллов
на 80–95% совпадает с эталоном ¹⁰	13 баллов
на 65–80% совпадает с эталоном ¹⁰	11 баллов
на 50–65% совпадает с эталоном ¹⁰	9 баллов
В других случаях	1 балл

Максимальное количество баллов: 16.

¹⁰Если при расчете процента совпадения экспертами получено пороговое значение критерия, балл начисляется в пользу команды (если процент совпадения — 95, команде будет присвоено 15 баллов).

Материалы для подготовки

1. Берлянт А. М. Картография [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 020501 «Картография» и по направлению 020500 «География и картография» / А. М. Берлянт ; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Географический фак. — 3-е изд., доп. — Москва : Кн. дом Ун-т, 2011. — 447 с. : ил., цв. ил., карты, цв. карты, портр., табл., факс.; 21 см.; ISBN 978-5-98227-797-8.
2. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учебник, [электронное издание сетевого распространения] / Е.А. Балдина, И.А. Лабутина. — 2-е изд., переработанное и дополненное. — М.: «КДУ», «Добросвет», 2021. — 269 с. — URL: <https://bookonline.ru/node/6333> — doi: 10.31453/kdu.ru.978-5-7913-1163-4-2021-269.
3. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 020501 — Картография, направления 020500 — География и картография/И. К. Лурье ; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Географический фак. — Москва : КДУ, 2008. — 423 с. : ил., табл.; 20 см.; ISBN 978-5-98227-270-6
4. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Шихов А. Н.; Герасимов А. П.; Пономарчук А. И.; Перминова Е. С.; Пермский государственный национальный исследовательский университет — Электронные данные. — Пермь, 2020. — 49,6 Мб; 191 с.: ил. — Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/shikhov-gerasimov-ponomarchuk-perminova-tematicheskoe-deshifrovanie-i-intepretaciya-kosmicheskikh-snimkov.pdf>.

Критерии определения победителей и призеров

Первый отборочный этап

В первом отборочном этапе участники решали задачи предметного тура по двум предметам: информатике и географии и инженерного тура. В каждом предмете максимально можно было набрать 100 баллов, в инженерном туре 100 баллов. Для того, чтобы пройти во второй этап участники должны были набрать в сумме по обоим предметам не менее 70 баллов, независимо от уровня.

Второй отборочный этап

Количество баллов, набранных при решении всех задач второго отборочного этапа, суммируется. Победители второго отборочного этапа должны были набрать не менее 125 баллов, независимо от уровня.

Заключительный этап

Индивидуальный предметный тур

- информатика — максимально возможный балл за все задачи — 500 баллов;
- география — максимально возможный балл за все задачи — 100 баллов.

Командный инженерный тур

Команды заключительного этапа получали за командный инженерный тур от 0 до 138 баллов: команда, набравшая наибольшее число баллов среди других команд, становилась командой-победителем.

Все результаты команд нормировались по формуле:

$$\frac{100 \times x}{MAX},$$

где x — число баллов, набранных командой,

MAX — число баллов, максимально возможное за инженерный тур.

В заключительном этапе олимпиады индивидуальные баллы участника складываются из двух частей, каждая из которых имеет собственный вес: баллы за индивидуальное решение задач по предметам (информатика, география) с весом $K_1 = 0,2$ каждый предмет и баллы за командное решение задач инженерного тура с весом $K_2 = 0,6$.

Итоговый балл определяется по формуле:

$$S = K_1 \cdot (S_1 + S_2) + K_2 \cdot S_3,$$

где S_1 — балл первой части заключительного этапа по информатике (предметный тур) в стобалльной системе ($S_{1 \text{ макс}} = 100$);

S_2 — балл первой части заключительного этапа по географии (предметный тур) в стобалльной системе ($S_{2 \text{ макс}} = 100$);

S_3 — итоговый балл инженерного командного тура в стобалльной системе ($S_{3 \text{ макс}} = 100$).

Итого максимально возможный индивидуальный балл участника заключительного этапа = 100 баллов.

Критерий определения победителей и призеров

Чтобы определить победителей и призеров (независимо от класса) на основе индивидуальных результатов участников, был сформирован общий рейтинг всех участников заключительного этапа. С начала рейтинга были выбраны 3 победителя и 8 призеров (первые 25% участников рейтинга становятся победителями или призерами, из них первые 8% становятся победителями, оставшиеся — призерами).

Критерий определения победителей и призеров (независимо от уровня)

Категория	Количество баллов
Победители	34,72 и выше
Призеры	От 21,37 до 33,32

Работа наставника после НТО

Участие школьника в Олимпиаде может завершиться после любого из этапов: первого или второго отборочных либо после заключительного этапа. В каждом случае после завершения участия наставнику необходимо провести с учениками рефлексию — обсудить полученный опыт и проанализировать, что позволило достичь успеха, а что привело к неудаче.

Важная задача наставника — превратить неудачу в инструмент будущего успеха. Для этого необходимо вместе с учениками наметить план развития компетенций и подготовки к будущему сезону Олимпиады. Подробные материалы о проведении рефлексии представлены в курсе «Наставник НТО»: <https://academy.sk.ru/events/310>.



Наставнику важно проинформировать руководство образовательного учреждения, если его учащиеся стали финалистами, призерами и победителями. Публичное признание высоких результатов дополнительно повышает мотивацию.

В процессе рефлексии с учениками, не ставшими призерами или победителями, рекомендуется уделить особое внимание особенностям командной работы: распределению ролей, планированию работы, возникающим проблемам. Для этого могут использоваться опросники для самооценки собственной работы и взаимной оценки участниками других членов команды (P2P). Такие опросники могут выявить внутренние проблемы команды, для решения которых в план подготовки можно добавить мероприятия, направленные на ее сплочение.

Стоит рассказать, что в истории НТО было много примеров, когда не победив в первый раз, на следующий год участники показывали впечатляющие результаты, одержав победу сразу в нескольких профилях. Конечно, важно отметить, что так происходит только при учете прошлых ошибок и подготовке к Олимпиаде в течение года.

Еще одним направлением работы наставника после НТО может стать создание кружка по направлению профилей или по формированию необходимых компетенций: программирование, электроника, робототехника, 3D-моделирование и т. п. Формат подобного кружка может быть различным: короткие модули, дополнительные курсы, факультативы, группы дополнительного образования. Для создания кружков можно воспользоваться образовательными программами, опубликованными на сайте НТО: <https://ntcontest.ru/mentors/education-programs/>.



Важным фактором успешного участия в следующих сезонах НТО может стать поддержка родителей учеников. Знакомство с родителями помогает наставнику продемонстрировать им важность компетенций, развиваемых в процессе участия в НТО, для будущего образования и карьеры школьников. Поддержка родителей помогает мотивировать участников и позволяет выделить необходимое время на занятия в кружке.

С участниками-выпускниками наставнику рекомендуется обсудить их дальнейшее профессиональное развитие и его связь с выбранными профилями НТО. Отдельно можно обратить внимание на льготы для победителей и призеров, предлагаемые в вузах с интересующими ученика направлениями. Кроме того, ряд вузов предлагает льготы для всех финалистов НТО, а также учитывает результаты Конкурса цифровых портфолио «Талант НТО».

