

Задание 1. Эмуляция игры мафия (10 баллов).

Формулировка задания

Требуется (звездочкой отмечены необязательные пункты):

1. (2 балла) Реализовать свою версию умного указателя, функциональность которого должна напоминать `shared_ptr`. Класс реализации должен быть шаблонным, должны быть реализованы конструкторы, деструкторы, присваивание, разыменование (в 2 видах), `reset`, `swap`, `get`, операции сравнения.
2. (4 балла) Реализовать эмуляцию игры в "Мафию". Дано $N (>4)$ — количество игроков. Отдельным параметром задается, будет ли пользователь отдельным игроком (входит в N игроков) или все игроки моделируются программно. Игроки реализуются при помощи иерархии классов (в зависимости от ролей), при этом в процессе игры каждый игрок должен действовать в рамках отдельной нити (использовать `std::thread`). Общие структуры данных должны храниться в умных указателях из пункта 1. Обязательные роли для реализации: Мафия, Мирный житель, Комиссар, Доктор, Маньяк. Также должна быть реализована роль Ведущего, которая тоже моделируется программно. Количество мафии определяется согласно формуле N/k , где $k \geq 3$. Вывод программы должен быть содержательным для игры, и отдельным параметром должна быть возможность вывести полный лог игры. Проверку на корректность ввода можно не реализовывать, но по подсказкам должно быть очевидно, что необходимо ввести. Правила игры и роли описаны в последующих разделах.
3. * (1 балл) Реализовать логирование всех действий игроков, голосований и результатов игры в файлы, используя возможности библиотеки `std::filesystem`. Каждый игровой раунд должен сохраняться в отдельный файл, а итоговые результаты игры — в итоговый файл с суммарной статистикой по всем игрокам.
4. * (1 балл) Для управления игровым процессом вместо нитей использовать корутины. Корутины должны обеспечивать асинхронное выполнение действий каждого игрока (голосование, выбор жертвы и т.д.), позволяя выполнять пошаговую симуляцию без блокирования основного потока программы.
5. * (1 балл) Использовать концепты для определения типов игроков и проверки выполнения необходимых методов у классов ролей. Концепты должны гарантировать, что классы игроков имеют требуемые методы (`act()`, `vote()`, и т.д.), обеспечивая корректную типизацию на этапе компиляции.
Использовать `ranges` для фильтрации, сортировки и обработки данных, включая выбор активных участников, подсчет голосов и определение победителей.
6. * (1 балл) Реализация 3 дополнительных ролей. Какие роли будут использованы в игре, должно задаваться при помощи конфигурационного файла формата `YAML`.

Правила игры

Общий игровой процесс можно описать следующими шагами:

1. Раздача ролей игрокам.
2. День. Дневные действия.
3. Ночь. Ночные действия.
4. Переход к шагу 2.

Если в результате дневных или ночных действий выполняется одно из условий завершения игры, игра завершается.

Обязательные роли

Ведущий

1. Общая организация игры. Объявление ролей игроков.
2. Открытие игровых тем – дневные обсуждения, расписание игры, голосование.
3. Поддержание обратной связи с игроками.

4. Объявление статусов игроков. Может быть открытым и закрытым.

При открытом объявлении ведущий сообщает полный ролевой статус казненного игрока. Также и после ночи, утром нового игрового дня – ведущий объявляет, кого спасал док, кого убила мафия и прочее. При закрытых объявлениях – указывается лишь принадлежность игрока к лагерю мирных или клану Мафии. Ролевой статус, обстоятельства ночного убийства, кем была убита жертва, а также причины отсутствия ночного убийства – при этом держатся в секрете. Такой способ объявления результатов – создает дополнительное напряжение в игре.

Роль ведущего можно рассматривать, как точку синхронизации, в которой принимается решение о результатах голосования, принимается решение о завершении игры и т.п. Через ведущего проходят все события (комиссар спрашивает ведущего о роли другого игрока, доктор сообщает комиссару о том, кого он спасает и т.д.). Кроме того, в случае игрока – реального человека, ведущий выводит подсказки, в какой фазе сейчас находится игра, и что требуется от игрока.

Роль Доктора (Дока) в игре. Доктор - это персонаж, играющий за команду мирных. Обладает дополнительной возможностью - лечить. Каждую ночь Док может лечить любого игрока, коему, по его предположению, может грозить опасность быть убитым. Док не может лечить одного и того же игрока два раза подряд. Он также может лечить самого себя. Доктор не знает, кто из игроков мирный житель, а кто мафиози. Ход доктора спасает мирного от выстрела мафа или маньяка, а также спасает мафа от выстрела Комиссара. Игровым днем Док общается с другими игроками как обычный игрок. Ночью Доктор делает свой ход в приват ведущему. Его послание содержит просто ник спасаемого или свой ник. Утром нового игрового дня ведущий объявляет – кого спасал Док (если это предусмотрено правилами конкретной игры).

Правила для Дока:

1. Не имеет права пропускать ход.
2. Не может две ночи подряд защищать одного и того же персонажа.
3. Если к подопечному дока идут и маф, и Маньяк, спасает ото всех (если иное не оговорено заранее).
4. Лечит и того, в кого стрелял Комиссар.
5. Не может вылечить от доп.удара мафии. 6. Побеждает вместе с мирными, когда убьют всех мафов и Маньяка.

Роль Комиссара (Кома) в игре.

Комиссар – это мирный, обладающий уникальными возможностями. Каждую игровую ночь он имеет право запросить у ведущего статус того игрока, на которого пало его подозрение. Либо сделать выстрел – то есть убить подозреваемого или проверенного игрока. Комиссар делает свой ход игровой ночью, в приват ведущему. Днем Ком ведет себя как обычный игрок, ничем не выдавая своей роли, поскольку раскрыться для него – верная смерть! Комиссар – это самый неудобный для мафии статусник. Но он же – самый нужный игрок для мирных. Поэтому Комиссару следует помнить, что в случае его раскрытия, мирные понесут серьезнейшую потерю – ведь мафы расправятся с ним при первой возможности! Комиссар может намекать в ходе игры о своих подозрениях относительно «мафости» того или иного персонажа, подталкивая мирных к тому, чтобы слить подозреваемого на дневном голосовании. Но он должен помнить, что мафы всегда выслеживают именно его и Дока в первую очередь – и подставляя себя под удар, Ком рискует «обезглавить» команду мирных.

Правила для Комиссара:

1. Не имеет права пропускать ход.
2. Каждую ночь – либо стреляет, либо проверяет (оба действия за ночь недопустимы).
3. Стрелять или проверять в эту ночь - каждый Ком для себя выбирает сам.
4. Проверяя Маньяка, узнает его статус, как мирного.
5. Полный статус игрока (например, Дока) раскрывается Кому по усмотрению ведущего. Но всегда Комиссар раскрывает статус мафов! 6. Побеждает вместе с мирными, когда убьют всех мафов и Маньяка.

Роль Маньяка (Мана) в игре.

Одиночка, играет сам за себя. Выходит на охоту ночью и сносит любого, будь то маф или мирный. Ему совершенно все равно. Кроме того, игра не может закончиться победой мирных, если мафы убиты, а Маньяк все еще жив!

Правила для Маньяка:

1. Не может пропускать ход.

2. Побеждает в том случае, если остается один на один с мирным.
3. При проверке Комиссара имеет статус мирный, но Адвокат Мафии – узнает полный статус Маньяка.

Роль Мафии в игре.

Мафия - играет группой, как и положено организованному преступному сообществу. Днем мафиози маскируются под мирных жителей, а ночью, после предварительного совещания в привате – убивают одного из мирных. Высший пилотаж для мафии - в ходе игры убедить мирных граждан в том, что какой-то определенный мирный - на самом деле маф, и затем "вынести" его руками мирных на ближайшем дневном голосовании. А ночью - убить еще одного мирного. В ходе игры мафы максимально хитрят и стараются не раскрыться - дабы мирные жители не рассекретили их и не «казнили» на дневном голосовании. Мафы, прежде всего, стараются вычислить Комиссара и Доктора. Устранение именно этих двух ключевых фигур – приближает Мафию к победе! Каждой игровой ночью мафия убивает одного игрока единогласным решением, которое озвучивается через Босса – пока Босс жив. Если ночью Босса посещает ролевой игрок, блокирующий ход – убийство считается неудавшимся. Утром нового игрового дня – ведущий сообщает, кого ночью убили мафы и объявляет статус убитого игрока.

Правила для мафов:

1. Имеют право общаться между собой в приватах в течении всей игры.
2. Не имеют права пропускать ход.
3. Убивают одного игрока за ночь, выбранного общим решением мафии (если в банде не задействован дополнительный стрелок - Киллер или Похититель).
4. Побеждают в случае численного преимущества или, когда мирных остается столько же, сколько мафов.
5. Если в игре остается одинаковое кол-во мафов и мирных, один из которых Маньяк – игра продолжается до смерти мафов или Маньяка

Роль мирных жителей.

Задача мирных жителей состоит в том, чтобы вычислить мафов и посадить в тюрьму. Сделать это они могут – только на дневном голосовании. Ночь – это время мафии.

Мирные жители должны быть достаточно внимательны и проницательны, чтобы вычислить так же Комиссара и Дока – своих защитников и помощников. Это необходимо для того, чтобы Ком и Доктор не были слиты своими же на дневном голосовании. Мирные жители также должны быть предельно осторожны, чтобы случайно не выдать Доктора или Комиссара – ведь Мафия только и ждет случая, чтобы расправиться с этими персонажами! Мирные жители общаются между собой исключительно в игровой теме. Общение в приватах мирным запрещено!

Правила для мирных:

1. Не могут пропустить участие в Дневном голосовании.
2. Должны оставлять в темах дневных обсуждений не менее одного информативного комментария за игровой день.
3. Не имеют права общаться с другими игроками в привате.
4. Побеждают после того, как убиты все мафы и Маньяк.

Что такое Дневное Голосование?

Дневное голосование - это единственная возможность для мирных устранить кого-нибудь из мафии. Каждый игрок оставляет 1 сообщение с именем того, кого подозревает в причастности к мафиозному клану. Тот, кто в ходе голосования набирает большинство голосов "против" - считается посаженным в тюрьму. Ведущий раскрывает его неполный статус (маф/мирный). В определенных игровых форматах может быть раскрыт полный статус игрока, вместе с ролью.

Если игроки, против которых голосовали, набирают равное количество голосов - возможны два варианта:

1) днем никто не выбывает; 2) ведущий делает выбор, подкидывая монетку. Выбывший на голосовании (или ночью) игрок может (опционально) оставить одно прощальное сообщение в новом игровом дне. Оно должно быть антуражно обыграно, но не должно содержать прямого указания на своих убийц (исключение составляет завещание Комиссара). Ролевые игроки в прощальном слове – не имеют права раскрывать свои ночные ходы!

Дневное обсуждение можно (опционально) реализовать следующим образом: каждый игрок делает одно (можно больше) высказывание о роли любого игрока (Примеры: «Я» не мафия, Игрок2 – мафия, Игрок4 –

мирный житель). Каждый игрок имеет параметр «доверие», который меняется в зависимости от голосований (голосовал против мирных или против мафии), и высказываний во время дневного обсуждения. Выбор каждого игрока **должен** полагаться на собранную информацию в процессе предыдущих и текущего раундов, а также особенностей своей роли.

Корутины

Реализовать корутины для управления действиями игроков, которые будут работать асинхронно с корутиной для интерактивного игрока. Эти корутины должны автоматически выполнять действия игроков (например, делать случайные выборы или использовать заранее определенные стратегии) без ожидания ввода. Подробнее о корутинах можно прочитать в <https://en.cppreference.com/w/cpp/language/coroutines>.

Filesystem

- ☐ Реализовать запись логов игры в файлы (действия игроков, результаты голосования, статистика) в формате .txt. Каждый раунд должен сохраняться в отдельный файл, что позволит легко анализировать результаты игры и отследить действия игроков по ходу игры.
- ☐ Логи должны записывать полную информацию о происходящем: например, кто голосовал за кого, кого убили, кто кого спасал и так далее.
- ☐ Программа должна автоматически создавать директорию для хранения логов, если она не существует, используя возможности `std::filesystem`.
- ☐ В случае завершения игры должны быть созданы итоговые файлы с суммарной статистикой по каждому игроку и результатам игры.

Concepts

- ☐ Использовать концепты для определения типов игроков (например, Мафия и Мирный житель). Концепты должны проверять наличие у класса определенных методов, таких как `act()`, `vote()`. Это обеспечит проверку типов на этапе компиляции, гарантируя, что класс игрока реализует необходимые функции для участия в игре.
- ☐ Концепты должны ограничивать типы, которые могут использоваться в шаблонных функциях, управляющих игровым процессом. Например, управление ходами ночных действий должно быть доступно только для классов, удовлетворяющих определенному концепту роли.

Ranges

- ☐ Использовать `std::ranges` для обработки и фильтрации списка игроков, например, для выбора выбывших из игры или подсчета голосов.
- ☐ Примеры использования `std::ranges`:
 - Анализировать и фильтровать оставшихся в игре игроков по ролям и статусам.
 - Определять списки кандидатов на голосование на основе полученных данных.
 - Подсчет числа мафии, мирных жителей и прочих ролей в текущий момент игры.

Дополнительные роли в Мафии (выберите три).

1. Статусы мирных жителей.

— Комиссар – ночью либо проверяет игрока, либо убивает его (оба действия в одну ночь недопустимы). — Реанимирующий Комиссар – проверяемого им игрока не могут убить в ту же ночь.

— Тюремщик – также обладает правом проверки. Если проверяет нечестного жителя, в ту же ночь отправляет его в тюрьму. Если тюремщика убивают - все заключённые выходят на свободу.

— Священник (Исповедник) — после исповеди (проверки) узнаёт статус игрока, а проверяемый узнает, кто священник.

— Журналист — не проверяет, но сравнивает двух жителей на предмет «одинаковости» статусов. Не может сравнивать с собой.

— Донор, вербовщик – проверяя честного жителя, наделяет того правом следующей ночью самостоятельно кого-либо проверить;

— Комиссар Каттани – Ком с несколько измененным функционалом. Также проверяет ночью статус игрока и имеет возможность стрелять. Однако, если Каттани исследует персонажа, убитого той же ночью, он узнаёт также – кто и чем его убил. Если днём Каттани казнит (или если его убивают ночью), он может "достать пистолет" и выстрелить в любого игрока, после чего тот немедленно умирает вместе с Комиссаром.

— Блейд – каждую ночь Блейд либо убивает, либо пропускает ход. Если Блейд убивает 3-х мирных – он погибает сам. Ночью Блейда убить нельзя, если его выгоняют днем, он забирает с собой того, чей голос против него был первый.

— Палач – делает ход, только если голосование определило ничью. Может по своему выбору приговорить одного из набравших равное количество очков. А может и не приговаривать.

— Ушастик – ночью подслушивает у какого-то персонажа и получает ответ: было ли этой ночью совершено какое-либо действие, направленное на персонажа, или нет? В случае, если было – узнает, какое именно действие было направлено на персонажа. Без получения статусов.

— Громила – мирный житель, который не может удержаться от невинных шуточек и приколов, и каждый день подшучивает над кем-то из игроков. Игрок, над которым приколист подшутил накануне дня, на этот день теряет дар речи и может в обсуждении изъясняться только смайликами и картинками без букв, не участвует в голосовании (вернее, участвует смайликом) и не может быть слит общим голосованием в этот день. Имя жертвы Громилы (без статуса) объявляется в начале дня действия шутки. Дневной приколист может шутить над собой, но не может шутить дважды над одним игроком за всю игру. Если над всеми оставшимися прописанными игроками он уже успешно шутил – его полномочия считаются завершенными. Громила посылает ход ведущему ночью, действие его шутки начинается на следующий день, длится до завершения голосования. Таким образом, лишь в первый, антуражный день, никто не подвергнут его воздействию. Не узнаёт статусы тех, над кем шутил.

2. Помощники комиссара:

— Реаниматор – роль вводится при двух и более стреляющих сторонах. Ночью реаниматору сообщают имена убитых (без роли), и он может воскресить любого из них, по своему выбору. Не имеет права воскрешать одного игрока дважды.

— Телохранитель – защищает жителя от пули и даже убивает одного из покушающихся убийц (от Кома просто спасает).

— Самурай – вариант телохранителя, который, если враги стреляют в прикрываемого им жителя, погибает вместо него, убивая нападавшего.

— Свидетель – следит за одним из жителей и в случае его смерти (или покушения) видит его убийцу.

— Старейшина – честный житель, которого нельзя «посадить» или казнить Дневным голосованием. — Сержант – знает, кто Комиссар, а Ком знает Сержанта. Знает статусы проверенных Комиссаром игроков. Сам проверять не может, но если Комиссара убьют, то сержант становится Комиссаром.

— Поклонница комиссара - ночью проверяет статус жителя на предмет является ли он комиссаром. Выяснив, успокаивается.

— Шпион – проверяет статус, ведущий передает статус проверенного Комиссару.

— Некромант – пока он жив, все убитые мирные могут голосовать половинками голосов. Кроме того, один раз за игру, раскрывшись, Некромант может воскресить любого убитого игрока. После вскрытия – Некромант теряет свой статус, а убитые мирные перестают голосовать. После смерти Некроманта, его статус оглашается всем игрокам.

— Пьяница - Каждую ночь ходит в гости к одному из игроков. Ход не обязателен.

Не может ходить в гости три ночи подряд. Тот, к кому приходит в гости пьяница, пропускает свои ночные действия - Доктор не лечит, Комиссар и Адвокат не проверяют, исполнитель мафии и Маньяк не убивают. Эффект от прихода пьяницы равен пропуску хода.

Если Пьяница делает ход, тот кто укажет на пьяницу может не застать его дома, и ничего не произойдет (в данном случае эффект не равен пропуску хода). Т.е., мафия его не убьет, а Доктор не вылечит. Однако, если игрок укажет на того, к кому пришел Пьяница, то его действие затронет их обоих (хозяина и гостя). Это означает, что если Пьяница пришел к тому, кого убивает мафия/Маньяк - он будет убит вместе со своим "собутельником". А если "собутельника" пьяницы в эту ночь лечили - то лечение распространяется и на Пьяницу. Если Пьяница указывает на Дока, и вместе с ним Маньяк или исполнитель выстрела мафии укажут на Дока, то Доктор вылечит себя и Пьяницу, в случае если укажет на себя или на Пьяницу.

3. Специализированные мафиози:

- Вор – мафиози, блокирует спецвозможности мирного игрока.
- Киллер – дополнительный самостоятельный стрелок мафии. С участием Киллера в игре, команда мафии имеет фактически два ночных выстрела — коллективный и Киллера.
- Адвокат – ночью проверяет статусы мирных игроков, если остается один – получает возможность стрелять.
- Баламут – оговаривает, клеветает. При проверке оклеветанного Баламутом жителя в ту же ночь - Комиссару видится мафиозный статус.
- Ниндзя – маф-невидимка, при проверке выдается Комиссару, как мирный.
- Камикадзе – нацелен на поиск комиссара. Как только находит — гибнет вместе с ним.
- Босс Мафии – функционал его статуса зависит от масштабности игры. Обычно это игрок, через которого Ведущему передается ночное решение Мафии. Но в большой игре – может на сутки лишать игрока права голоса. Т.е. игрок голосует днем, но его голос не учитывается Ведущим. Так же игрок лишается ночного хода. Сам игрок не знает об этом. В этом случае, Босс делает ход в приват Ведущему – до начала Дневного голосования или до ночи, тогда на первом голосовании заморозка не действует. — Похититель (доп. удар Мафии, 1 человек) - дополнительный удар мафии по любому игроку с указанием его статуса (только для статусных игроков). Если статус жителя угадан точно – этот житель убит. Если же статус жителя не угадан, то Похититель умирает сам. Ночной ход Похитителя не обязателен. В случае смерти Босса и ранговых мафиози, становится Боссом мафии, теряя возможность дополнительного удара. — Подкидыш – внебрачный ребёнок Босса. Мафия не может убить подкидыша, хотя тот и относится к честным жителям. Подкидыш знать не ведаёт о своём статусе. После смерти Босса становится мафиози.
- Бык - маф, имеющий иммунитет к выстрелу Маньяка.
- Параноик - узнает о своей проверке Комиссаром. Знает только сам факт, что его проверка была, личность Комиссара остается ему неизвестной.

4. Одиночки:

- Отравитель – Маньяк-химик. Каждую ночь может травить любого игрока. Яд действует только на следующую ночь. Если ночью он отравил игрока, то следующей ночью может дать ему противоядие - и игрок не умрет. За одну ночь может делать только одно действие - или травить, или противоядять. При совершившихся отравлениях двух мирных - умирает сам. Лечение Доктором от Отравителя - действительно только если Док пришел к жертве в ночь отравления. — Хакер – взламывает компьютер и узнаёт статус жертвы. Наличие в игре хакера обязывает ведущего оглашать результат взлома всем жителям.
- Жулик – одновременно крадёт и применяет стибренный спецвыбор (если попадает на ролевого игрока).
- Оборотень - пока жива мафия, у него нет никаких способностей. Мафия знает Оборотня, но Комиссарской проверкой Оборотень определяется как мирный. После смерти последнего мафа получает пистолет и становится полноправным мафиозо.

Рекомендуемая литература для получения справочной информации:

1. <https://en.cppreference.com> – справочная информация по всем конструкциям языка C++.
2. Josuttis NM. C++ 20: The Complete Guide.