ЗАНЯТИЕ 3. ПЕРЕПРАВЫ

Учебное содержание

Предметные цели

1. Развить представления об алгоритмах, умение конструировать алгоритм.
2. Сформировать представление об оптимальном алгоритме и цикле в алгоритме на примере задач на переправы.

Задача-ключ

Представьте, что на левом берегу реки оказалась компания из двух юношей и двух девушек. Они увидели у берега лодку, в которую одновременно могут поместиться только двое. Каждый из компании умеет управлять лодкой, но девушки стесняются юношей, поэтому хотят все время оставаться вместе. Как компании переправиться через реку?

Решение

Приведем алгоритм переправы в виде таблицы.

	Левый берег	Переправа	Правый берег
1	Д Д	Ю Ю →	
2	Д Д	← Ю	Ю
3	Ю	Д Д →	Ю
4	Ю	← Ю	Д Д
5		Ю Ю →	Д Д

Советы по составлению алгоритмов

1. На каждом шаге составления алгоритма можно рассмотреть все доступные действия. Те действия, которые противоречат условиям задачи, нужно отбросить, а остальные постепенно перебрать.
2. Для дальнейшей работы предпочтительно составлять алгоритм с наименьшим возможным числом действий.

Вопросы для построения подводящего диалога

1. Какие действия доступны на данном этапе?
2. Какие из доступных действий можно отбросить сразу же? Почему?
3. Какие действия надо рассмотреть? Какие попробовать? К каким не забыть вернуться?

Как проверить

1. Правильность работы алгоритма проще всего проверить, **выполнив его.**
2. Проверить, что в каждой строке таблицы алгоритма переправы есть все персонажи.
3. Проверить, что порядок направлений переправы чередуется.
4. Проверить каждую строку алгоритма переправы на соответствие всем условиям задачи.

Основные задания

1. Зайцы и волки (7 мин)

К реке с двух сторон подошли три волчонка и четыре зайчонка. Зайчата подошли к правому берегу, а волчата — к левому, и каждому из них нужно на другой берег. У левого берега стоит лодка, которая может вместить всего двух зверей. Все звери умеют грести. Оставаться на одном берегу с волчатами зайчата могут только тогда, когда они в большинстве (кроме моментов высадки и посадки на лодку). Как звери могут переправиться? В ответе укажи количество «переправ».

Подсказка

Чтобы зайцы смогли быть в большинстве, им нужно плыть вдвоем.

Решение

	Левый берег	Переправа	Правый берег
1	В В	В →	З З З З
2	В В	← З З	З З В
3	В З З	В →	З З В
4	В З З	← З З	В В
5	З З З З	В →	В В

Ответ: 5 переправ.

Как проверить

Для проверки выполнения условия о том, что зайчата не остаются в меньшинстве с волчатами можно около каждой строки написать общее количество волчат и зайчат на каждом берегу (с учетом тех, кто прибыл на лодке).

2. Компания (7 мин)

К речке подошел крестьянин с двумя собаками, кошкой, мышкой и банкой сметаны. Он увидел трехместную лодку, где каждое место может занять либо он сам, либо кто-то из его спутников, либо банка сметаны. Без присмотра крестьянина нельзя оставить вместе собаку с кошкой, кошку со сметаной, а также мышку с кошкой или собакой. Как ему переправить все на другой берег без потерь, если грести умеет только он один? В ответе укажи количество «переправ».

Подсказка

Если в первый раз на берегу останутся трое, то кто (или что) это может быть? Учти, что крестьянин должен быть в лодке всегда (для простоты записи его можно не указывать при переправах).

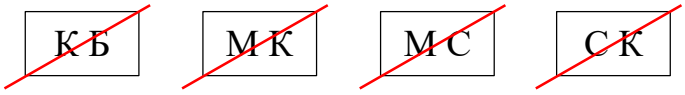
Решение

	Левый берег	Переправа	Правый берег
1	С С Б	М К →	
2	С С Б	← М	К
3	М Б	С С →	К
4	М Б	← К	С С
5	К	М Б →	С С
6	К	← М	С С Б
7		К М →	С С Б

Ответ: 7 переправ.

Замечание

Для удобства решения и проверки рекомендуется отдельно изобразить кратко условия о том, какие персонажи не могут оставаться отдельно без туриста (то есть на берегу):



3. Побег из замка (7 мин)

Рыцари Палет, Арчет, Форвет и прекрасная принцесса, спасаясь темной ночью из замка, должны пересечь ров по мосту, который выдерживает одновременно не более двух человек. У них есть один факел, без которого двигаться по мосту нельзя. Палет перебегает мост за 1 мин, Арчет — за 2 мин, Форвет — за 6 мин, а принцесса — за 8 мин. При этом им важно преодолеть мост как можно быстрее. Как им переправиться по этому мосту, если два человека пробегают мост за время, которое тратит более медленный из них? Какое наименьшее время переправы ты сможешь найти?

Подсказка

Догадайся, с кем нужно переходить мост принцессе, чтобы общее время перехода было наименьшим.

Решение

Левый берег	Мост	Время	Правый берег
Ф Пр	П А →	2 мин	
Ф Пр	← П	1 мин	А
П	Ф Пр →	8 мин	А
П	← А	2 мин	Ф Пр
	А П →	2 мин	Ф Пр

Ответ: 15 минут.

4. Поездки на лифте (7 мин)

Мама пришла с прогулки с пятью детьми 1, 2, 3, 4 и 5 класса. На их 9-й этаж ходит лифт, но он вмещает только трех человек, причем дети боятся ездить без мамы. Если на этаже без мамы останутся вместе дети, номера классов которых отличаются на единицу, то дети рассорятся. Как им всем подняться на лифте на свой этаж без ссор? В ответе укажи число поездок на лифте.

Подсказка

Подумай, какая пара детей может уехать в первый раз.

Решение

В таблице не указывается мама, так как она всегда едет в лифте.

	1-й этаж	В лифте	9-й этаж
1	1 3 5	2 4 →	
2	1 3 5	←	2 4
3	3	1 5 →	2 4
4	3	← 2 4	1 5
5	2 4	3 →	1 5

6	2 4	←	1 3 5
7		2 4 →	1 3 5

Ответ: 7 поездок.

Тренировочные задания

1т. Волки и зайцы

К реке с двух сторон подошли три зайца и три волка. Зайцы подошли к правому берегу, а волки — к левому, и каждому из них нужно на другой берег. У левого берега стоит лодка, которая может вместить всего двух зверей. Оставаться на одном берегу с волками зайцы могут только тогда, когда они в большинстве (кроме моментов высадки и посадки на лодку). Как звери могут переправиться? В ответе укажи количество «переправ».

Решение

	Левый берег	Переправа	Правый берег
1	В В	В →	З З З
2	В В	← З	З З В
3	З	В В →	З З В
4	З	← З З	В В В

Ответ: 4 переправы.

2т. Компания

К речке подошел крестьянин с собакой, кошкой, мышкой и мешком семечек. Он увидел двухместную лодку, где каждое место может занять либо он сам, либо кто-то из его спутников, либо мешок. Без присмотра крестьянина нельзя оставить вместе кошку с собакой и кошку с мышкой. Мышка сгрызет семечки, если находится рядом с ними и ее не сторожит собака или крестьянин. Грести умеет только он сам. Как ему переправить все на другой берег без потерь? В ответе укажи количество «переправ».

Решение

	Левый берег	Переправа	Правый берег
1	С М Сем	К →	
2	С М Сем	←	К
3	С М	Сем →	К
4	С М	←	К Сем
5	М	С →	К Сем
6	М	← К	Сем С
7	К	М →	Сем С
8	К	←	Сем С М
9		К →	Сем С М

Ответ: 9 переправ.

3т. Опасный мост

Рыцари Палет, Арчет, Форвет, оруженосец и прекрасная принцесса, спасаясь темной ночью из замка, должны пересечь ров по мосту, который выдерживает не больше двух человек

одновременно. У них есть один факел, без которого двигаться по мосту невозможно. Палет пробегает мост в одну сторону за 1 мин, Арчет — за 3 мин, Форвет — за 4 мин, оруженосец — за 7 мин, а принцесса — за 10 мин. Два человека пробегают мост за то же время, что и более медленный из них. Как им спастись из замка не более чем за 26 мин?

Решение

Левый берег	Мост	Время	Правый берег
Ф О Пр	П А →	3 мин	
Ф О Пр	← П	1 мин	А
Ф П	О Пр →	10 мин	А
Ф П	← А	3 мин	О Пр
А	Ф П →	4 мин	О Пр
А	← П	1 мин	Ф О Пр
	А П →	3 мин	Ф О Пр

Проверка: 3 + 1 + 10 +3 + 4 + 1 + 3 = 25 мин.

25 < 26. Подходит.

4т. Три поросенка

Три поросенка, убегая от волка, прибежали на берег реки. Там они увидели плот, на котором можно перебраться на другой берег и спастись. Управлять плотом умеет каждый из них. Но плот идет ко дну, если суммарная масса пассажиров на нем больше 20 кг. Поросята весят 9 кг, 10 кг и 16 кг. Как им переправиться на другой берег? В ответе укажи количество «переправ».

Решение

	Левый берег	Переправа	Правый берег
1	16	9, 10 →	
2	16	10 ←	9
3	10	16 →	9
4	10	9 ←	16
5		10, 9 →	16

Ответ: 5 переправ.

Дополнительные задания

5. Погоня

Три мушкетера, удирая от погони, решили срезать путь через реку. Каждый мушкетер был со своим адъютантом. У реки они нашли лодку, в которую помещаются всего два человека, причем никто из адъютантов не может оставаться рядом с «чужим» мушкетером, если рядом нет его хозяина. Как им всем спастись от погони?

Подсказка

Удобно обозначить мушкетеров заглавными буквами, а их адъютантов — соответствующими строчными буквами.

Решение

Пусть А, Б, В — мушкетеры, а, б, в — их адъютанты.

Занятие 3. Переправы

	Левый берег	Переправа	Правый берег
1	А Б В в	а б >	
2	А Б В в	б <	а
3	А Б В	б в >	а
4	А Б В	а <	б в
5	А а	Б В >	б в
6	А а	Б б <	В в
7	а б	А Б >	В в
8	а б	в <	А Б В
9	б	а в >	А Б В
10	б	а <	А Б В в
11		а б >	А Б В в