

## На лугу пасутся козы

Вы решили перенести кампус вашего университета в лес, подальше от завистливых глаз. Свежий воздух, пение птиц, удаление от городской суеты – все это должно способствовать развитию учёности и культуры среди студентов. Но вы не учли одного – коз. Они сразу же принялись грызть оптоволоконные линии квантовой связи, и вы рискуете совсем скоро остаться без доступа в интернет. Перегрызание квантового канала связи характеризуется тем, что кубит, передаваемый по этому каналу, оказывается потерянным. Данное состояние всегда интерпретируется как 10) при измерении и выступлении кубита в качестве контрольного, а также не реагирует на действие каких-либо гейтов. То есть, если в случае целого канала, состояние в регистре под действием гейта X ведёт себя как

$$X|0\rangle = |1\rangle, CX|1,0\rangle = |1,1\rangle,$$

то для повреждённого канала

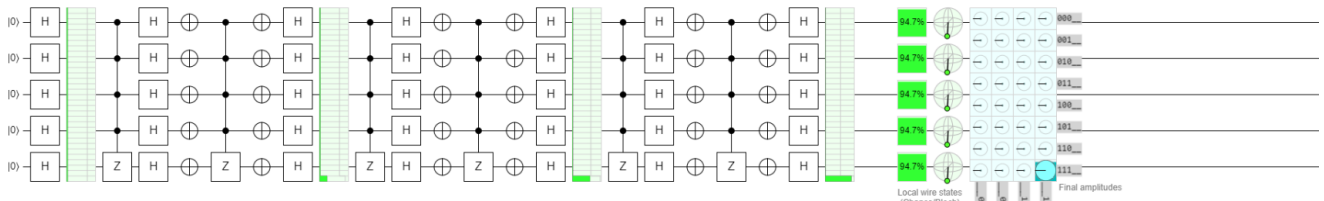
$$X|0_{\text{broken}}\rangle = |0_{\text{broken}}\rangle, CX|1,0_{\text{broken}}\rangle = |1,0_{\text{broken}}\rangle$$

1. Реализуйте квантовый алгоритм, который не меняет квантовое состояние, передаваемое по линии связи, если связь в порядке, и который классически детектирует разрыв линии, если волокно перегрызли козы. Поскольку детектирование нужно потоковое, вы не можете использовать в алгоритме гейты, контролируемые классическими битами.
2. Усовершенствуйте свой алгоритм, добавив устойчивость к ошибкам случайного изменения фазы.

Алгоритм требуется представить в виде схемной модели в формате QASM, состояние  $|Y\rangle$  в нулевом кубите должно остаться неизменным, а нулевой классический бит должен находиться в состоянии 1, если канал был поврежден, и 0, если канал работает исправно

Рассмотрим задачу с проблематичной посылкой кубит. Пусть у нас есть регистр из пяти кубит, мы через все пять кубит поочередно пересылаем по одному сообщению, оно одинаково на всех пяти. Если у нас в системе происходит ошибка, коза перегрызла один провод, мы потеряли один из пяти кубит и на выходе имеем состояние 0. По остальным пришедшим значениям мы будем иметь изначально отправленное сообщение. Тогда мы не потеряем сообщение.

В качестве примера мы рассмотрели схему – случай исключение, когда принимающая сторона получила пять нулей, то есть пять ошибок. Для этого был реализован Оракул (Гровер). Данная схема представляет собой усиление искомого сигнала для получения нужного нам значения (изначально отправленных пяти единиц)

[illegible]

