DROP TABLE

Решение кейса Curve

Буш Александр

Васюрин Кирилл

Дадашев Ролан

22 апреля 2022 г.

Аннотация

В рамках кейс-чемпионата перед нашей командой было поставленно две задачи. Первая задача - поиск оптимального распределения эфмиссии токенов Curve по пулам ликвидности с целью максимизации прибыли платформы. Вторая задача кейса состоит в определении оптимального размера награды для участников голосования DAO с целью стимулирования голосования близкого к оптимальному. В качестве решения наша команда представляет данную работу, в которой мы разработали математическую модель, описывающую влияние распределения эмиссии токена CRV по пулам ликвидности и наградам голосющим на итоговую прибыль платформы.

Работа разбита на три главы. В первой главе будет описана математика работы, то есть формальная математическая задача и ее решение. Во второй главе будут затронуты вопросы интеграции данной модели в реально существующую инфраструктуру, то есть наше видение того, как реальные данные перенести на математический конструкт описанный в первой главе. В заключении будут представлены дальнейшие шаги и методы по улучшению предложенной модели.

1 Построение абстрактной математической модели

1.1 Решение задачи поиска оптимального распределения голосов

Рассмотрим платформу Curve как некоторый набор уникальных пулов. В рамках модели будем полагать пул неким черным ящиком, обладающий тремя связанными параметрами: количество CRV токенов, выделенное на пул; TVL; доходность пула. Последние два параметра будем измерять в USD.

Исходя из данных кейса, прибыль DAO зависит от объемов, которые в свою очередь зависят от TVL. Не умаляя общности, рассмотрим произвольный пул. Сделаем предположение, что для каждого пула существуют функции, отражающие зависимость прибыли пула $Prof$ от TVL и TVL от количества токенов CRV, которые пошли на поддержание TVL данного пула. Также, введем понятие риска данного пула R_i. Данная величина должна изменяется в пределах $0 \leq R_i < 1$, где $R_i = 1$ - высокорисковый пул, а $R_i = 0$ - безрисковый. Во второй главе вид этой зависимости будет предложен явно.

Опишем формулировку оптимизационной задачи. Обладая вышеописанными функциями, можем выразить явную зависимость дохода пула от затраченных токенов CRV. Найдем эффективную прибыль платформы DAO (то есть с учетом риска $(1 - R_i)$) по всем пулам:

$$f = \sum_i Prof(\ Vol(\ TVL(C_i)\ )\ ) \cdot (1 - R_i) \tag{1.1}$$

где Vol - функция объема, TVL - функция total value locked, C_i затрата токенов CRV на поддержание TVL. Наша задача состоит в том чтобы максимизировать функцию f и найти параметры C_i. При этом у нас есть ограничения на итоговую сумму, которую мы можем потратить на награждение поставщиков ликвидности в пулы. Она не может превышать эмиссию E.

$$\sum_i C_i \leq E \tag{1.2}$$

Составим систему уравнений, которая описывает нашу оптимизационную задачу:

$$\begin{cases} f \to max \\ \sum_i C_i \leq E \end{cases} \tag{1.3}$$

Решив ее мы получим вектор $\vec{C^*}$ описывающий оптимальное распределение токенов (в обсалютном выражении) для пулов. Чтобы решить такую систему можно использовать любой готовый программный пакет в python, например $SciPy$ [ref]. Для получения выражения, которое обозначает в какой пропорции нужно разделить голоса участника DAO, нужно разделить этот вектор на эмиссию E.

1.2 Решение задачи подкупа голосующих

Сделаем надстройку над моделью описанной в прошлом разделе. Предположим, мы нашли оптимальное распределение голосов $\vec{C^*}$. Пусть в результате голосования на DAO мы получили некоторое неоптимальное распределение, обозначим его $\vec{C}$. Введем норму разности оптимального распределения и полученного в результате голосования ΔC таким образом:

$$\Delta C = \|\vec{C^*} - \vec{C}\|$$

Теперь введем параметр $p(\vec{C})$ - прибыль платформы при заданном векторе распределения голосов. Предположим, что существет функция, показывающая отношение $\pi = \frac{p(\vec{C})}{p(\vec{C^*})}$ от ΔC. Так же, введем функцию зависимости ΔC от L - кол-ва токенов CRV, затраченных на награждение за оптимальное голосование. Обладая данными зависимостями мы можем явным образом связать L с отношением прибылей π. Данную зависимость обозначим как $\Omega(L)$.

Теперь мы можем переформулировать нашу задачу с учетом затрат на награды голосующим. Она выглядит следующим образом:

$$\varphi = \Omega(L) \cdot \left[\sum_i Prof(\ Vol(\ TVL(C_i)\ )\ ) \cdot (1 - R_i) \right] \tag{1.4}$$

С учетом ограничения на эмиссию, получаем систему уравнений вида:

$$\begin{cases} \varphi \to max \\ \sum_i C_i \leq E - L \end{cases} \tag{1.5}$$

Внимательный читатель заметит, что в наших рассуждениях есть неточность следующего вида. При вычислении ΔC и дальнейшего определения вида $\Omega(L)$ мы используем параметр $\vec{C^*}$. Данный параметр вычисляется по методу, описанному в секции 1. Однако, при его вычислении было использовано 1.2, которое при решении второй задачи некорректно, по той причине, что мы не можем пустить всю эмиссию на награды поставщикам ликвидности. То есть вычесленный параметр $\vec{C^*}$ и действительно оптимальное распределение могут различаться. Мы полагаем следующий метод выходом из данной ситуации. Будем решать задачи иттерационно.

1. Решаем задачу 1.1 с ограничением $\sum_i C_i \leq E$. Получаем вектор $\vec{C_1^*}$

2. Решаем задачу 1.2, используя значение $\vec{C_1^*}$ и получаем значение $L = L_1$

3. Решаем задачу 1.1 с новым огрничением $\sum_i C_i \leq E - L_1$

4. Повторяем шаги 2 и 3, но уже с новым значением $\vec{C_2^*}$, найденным на предыдущем шаге.

Продолжать шаги имеет смысл до тех пор, пока изменения результата между шагами достигнет оптимальной точности.

Вообще говоря, вопрос о сходимости данного метода остается открытым и требует более глубокого исследования с применением реальных данных.

2 О методах вычисления зависимостей и параметров

В предыдущей главе мы указали ряд параметров и зависиостей, которые необходимы для построения математической модели, однако на этапе их введения мы не описывали их связь с реальными данными и не проговаривали методы, которыми эти зависимости можно получить. Цель данной главы состоит в предложении методов получения данных зависимостей. Ввиду абстрактности нашего исследования, данные подходы могут быть не оптимальными, но имеют под собой логическое обоснование и из-за отсутствия реальных данных являются приемлимыми.

2.1 Параметр риска пула R_i

Приведем явный вид параметра, который отражает степень риска пула:

$$R_i = 1 - \exp\left(-\frac{r_i - r_f}{\sigma_i}\right) \tag{2.1}$$

r_i - средняя доходность пула в процентах, r_f - средняя доходность самого безрискового пула в процентах, σ_i - параметр, обратно пропорциональный волатильности активов в пуле. Если $r_i = r_f$, то есть рассматривается самый безрисковый пул, то $R_i = 0$. Если волатильность актива очень большая, то $\sigma_i \longrightarrow 0$, значит $R_i \longrightarrow 1$. Получается, что данный параметр лежит в диапазоне $0 \leq R_i < 1$.

2.2 Зависимость прибыли пула от TVL

Согласно информации от ментора кейса, данная зависимость уже есть.

2.3 Зависимость TVL от инвестированных CRV для пула.

Данную зависимость можно получить из ранее собранных данных.

2.4 Метрика для вычисления ΔC

По сложности, данный параметр самый вариативный. В самом простом случае, мы можем взять некую математическую метрику(к примеру, $L1$ или $L2$). Однако, это означает, что для нас пулы "безлики". На практике, скорее всего, основной вклад будут вносить лишь часть пулов, голосование по которым будет наиболее важным. К тому же, в виду "небиективности отоброжения"распределения голосов в прибыль, разные распределения могут приводить к одинаковой прибыли, но было бы нелогично "штрафовать"голосующих за эффективное, но не вычисленное оптимальное распределение.

Поэтому, вопрос выбора данной метрики остается открытым и требует более глубоко изучения.

2.5 Зависимость отношения прибыли π от ΔC

Наиболее простой способ определеить данную зависимость - воспользоваться имеющимися данными. По скольку, у нас есть информация о прошлом пулов, мы можем вычислять оптимальные(по нашей модели) параметры и вычислять отношение реальной прибыли к вычисленной оптимальной. При наличии информации о результатах голосований, мы и получим характерный вид данной зависимости.

2.6 ΔC от инвестированных токенов CRV в оптимальное голосование

Наше предположение, что данная зависимость имеет следующий вид

$$\Delta C = Aexp(-\gamma L) \tag{2.2}$$

где A и γ - параметры, L - затраченная на награждение сумма в CRV. Значения параметров можно установить эмперически.

3 Дальнейшие шаги

В данной сегменте опишем дальнейшее развитие модели для повышения ее эффективности.

1. Использование принципа quadratic voting.
   Данный метод позволит сократить фактор подкупа участников голосования в DAO с существенным количеством $veCRV$. Чтобы проиллюстрировать этот механизм, рассмотрим следующую ситуацию. Представим, что поставщик ликвидности с большим количеством voting power был подкуплен. Благодаря принципам quadratic voting, платформа Curv может подкупить большее количество участников и тем самым нивелировать этот купленный голос.

2. Учет психологической составляющей.
   В дальнейшем, возможно учесть более сложные зависимости, которые описывают поведенческую составляющую поставщиков ликвидности. Например, можно учитывать "жадность то есть предлагать увеличенные награды за оптимальный голос, в зависимотси от того, насколько рисковые пулы использует участник голосования.

4 Выводы

В рамках решения данного кейса, была разработана математическая модель оптимизации прибыли платформы Curve через распределение эмиссии на награждения поставщикам ликвидности и голосующим. Так же, были предложены подходы к интеграции данной модели в существующую инфраструктуру платформы. Все поставленные задачи выполнены и подробно описанны в данной работе.