

Анализ Влияния Стран в контексте Продовольственной Безопасности

Продовольственная безопасность является одним из ключевых вопросов последние десятилетия. Огромное количество организаций было создано за это время, и их основными задачами являются оценка уровня продовольственной безопасности в странах, а также понижение уровня недоедания в мире. Однако оценка уровня продовольственной безопасности обычно основывается на статистических показателях каждой страны, которые зачастую собираются через опросы домашних хозяйств (например, Self-assessed measure of food security (SAFS), Household Hunger Scale (HHS), Household Food Insecurity and Access Scale (HFIAS), Coping Strategy Index (CSI) и другие). Основным недостатком таких оценок является то, что они не учитывают экспортно-импортные отношения между странами.

В данной работе мы предлагаем объединить статистические показатели стран и торговые отношения между ними в одной модели с помощью анализа социальных сетей, для того чтобы выявить наиболее влиятельных экспортёров и наиболее зависимых импортёров продуктов питания. Для выявления наиболее влиятельных участников в сетевой структуре могут быть применены классические меры центральности, такие как степенная центральность, группа центральностей, относящиеся к вычислению собственного вектора матрицы смежности, и другие известные в литературе индексы центральности. К сожалению, эти меры не учитывают такие важные факторы, как индивидуальные характеристики вершин, групповое влияние, а также не прямые взаимодействия между участниками. Рассмотрим значимость этих факторов отдельно. Во-первых, важно учитывать индивидуальный «размер» вершины, так как одна и та же величина потока продовольствия может быть незначительной для одного государства, в то время как эта же величина будет иметь большое значение и вес для другого государства с другими параметрами. Здесь под размером вершины подразумевается различные атрибуты каждого элемента сетевой структуры. Во-вторых, страны поодиночке могут не оказывать влияния на торговых партнёров, но, если рассматривать объединения стран, то коллективно они могут значительно повлиять на их общего соседа. При этом индивидуальное влияние будет рассчитываться пропорционально вкладу каждой вершины в общее влияние рассматриваемой группы. Таким образом, мы поймём, какие потоки в исходной сети были слабыми и не оказывающими никакого влияния, а какие потоки, наоборот, были значительными. На этом этапе мы перестраиваем исходную сеть в сеть интенсивности прямого влияния, где вес ребра принимает значения от 0 (отсутствие ребра) до 1 (что означает, что стране не нужно объединяться в группу с другими странами, чтобы оказать влияние на своего партнёра). В-третьих, страны могут никак или незначительно влиять на другие элементы сети напрямую, но при этом оказывать сильное давление на эти страны через посредников (смежные вершины), либо даже через более длинные цепочки взаимодействий, чем один посредник. Для того, чтобы учесть не прямое влияние, мы рассматриваем всевозможные пути между парами вершин и рассчитываем общее влияние вершин друг на друга исходя из весов на рёбрах на каждом пути графа прямого влияния. Таким образом, получив новый граф общего попарного влияния вершин друг на друга, мы можем оценить уровень значимости и уровень зависимости вершин, агрегировав информацию о попарном влиянии в единый вектор и получив новый индекс центральности. При этом, при агрегировании информации о попарном влиянии можно также учитывать индивидуальный «размер» вершины.

Мы применили классические меры центральности, а также меры влияния, предложенные в данной работе, к торговой сети, построенной на данных международной торговли Всемирного Банка World Integrated Trade Solution Database. Данные по торговым отношениям устроены следующим образом: по каждому отдельному потоку между двумя странами предоставляются два числа величины этого потока (значение экспорта по мнению экспортёра и значение импорта по мнению импортёра). В подавляющем большинстве случаев эти две статистики не совпадают. Данные расхождения могут быть объяснены страховыми издержками одного из партнёров, которые включены в стоимость по версии одной из сторон, задержкой во времени экспортного процесса и занесения статистики в базу данных, отнесением одного продукта в разные продуктовые категории странами-партнёрами, техническими ошибками и другими причинами. Для построения сети торговли необходимо выбрать одно число по каждому из потоков, чтобы построить сеть экспорто-импортных отношений. В данной работе был предложен новый подход к очистке зеркальных данных, основанный на результатах опроса ООН по учёту статистических данных по торговле между странами, а также построенной метрике качества торговли со странами-партнёрами.

В работе была проанализирована сеть общей торговли по все продуктовым группам вместе, а также по отдельным категориям товаров. Корреляционный анализ показал, что по каждому отдельному виду продовольствия выделяются свои лидеры, и корреляция результатов по различным категориям не наблюдается. Также были выделены и проанализированы 3 категории продуктов, по мнению экспертов наиболее значимые для продовольственной безопасности стран. Этот список включает в себя такие продукты, как пшеница, рис и мясо курицы. Было также проведено сравнение полученных результатов с результатами, полученными по классическим мерам центральностей, а также с результатами известных статистических мер оценки уровня продовольственной безопасности в странах. Все результаты представлены в динамике за 20-летний период с 1996 по 2016 годы.