

Математическое моделирование рынка знакомств

Иван Самойленко

Ноябрь 2022

Аннотация

В настоящее время стало гораздо проще установить контакт с любым человеком и как следствие, хотелось бы считать, что удовлетворенность бракосочетаниями (таким образом их стабильность должна была бы вырасти). Тем не менее, по опыту большинства развитых стран можно наблюдать, что такое предположение ошибочно. Частично это можно объяснить культурными изменениями, однако интересным является ли вопрос, насколько сама доступность знакомства влияет на количество устойчивых пар. В этой работе построена математическая модель, описывающая процесс поиска партнера, а также приведены результаты экспериментов, проведенные на сетях разной структуры, позволяющие сформулировать новые гипотезы, касающиеся количества стабильных браков в различных условиях социального контекста, позволяющие оценить влияние глобализации на проблему оптимального выбора партнера.

1 Расширенная аннотация

До появления интернета знакомство с партнером представляло и для мужчин и для женщин существенные трудности в силу географических ограничений. Во-первых, зачастую нельзя было познакомиться никак кроме как при личной встрече, а во-вторых нельзя было поддерживать контакт никак кроме как при личных встречах. Более того, географическое расположение накладывало некоторые ограничения на партнеров, с которыми есть вероятность познакомиться: (скажем, житель деревни не мог познакомиться с девушкой из другой страны, а только с жителями соседних деревень). Сейчас знакомиться стало гораздо проще: при помощи социальных сетей и приложений для знакомств возможно найти себе наиболее привлекательную пару и завести знакомство без дополнительных издержек практически в любом месте земного шара. Тем не менее, дополнительное знание не приводит к тому, что пары становятся более крепкими и стабильными, а скорее наоборот - образуется меньше браков, количество разводов растёт (как в Евросоюзе[1], так и в России[2]). Таким образом, избыточное знание наоборот приводит к меньшему количеству удовлетворенных агентов. В попытке объяснить это явление в этой работе были рассмотрены два явления, которые могут оказывать эффект на количество стабильных пар. Первое явление - это селективность. За селективность будем понимать долю знакомых агента, показывающую с каким процентов знакомых особей он готов быть парой. Экспериментально показано, что у мужчин и женщин селективность разная: если у мужчин она растёт линейно с количеством наблюдаемых женщин, то у женщин с

ростом количества наблюдаемых партнеров количество допустимых растёт медленнее, чем линейно. Второе важное явление - глобализация. Если раньше все знакомства с большой вероятностью происходили только внутри одного сообщества(и были ограничены географическим расположением), то сейчас эти ограничения во многом отсутствуют. Применение этих двух феноменов в моей работе приводит к описанию поведения количества стабильных паросочетаний.

1.1 Математическая модель и наблюдения

Введем следующую математическую модель: Пусть есть множество мужчин M и множество женщин W . Каждый мужчина $m \in M$ имеет строгие и одинаковые предпочтения \bar{P}_m на множестве всех женщин, а каждая женщина в свою очередь имеет строгие и одинаковые предпочтения \bar{P}_w на множестве всех мужчин. Тогда назовём профиль предпочтений \bar{P} . При этом мужчины сочетаются с женщинами, а женщины с мужчинами, таким образом образуется двудольный граф. Этот граф является случайным (подобные модели распространены в литературе, например [4,5,6,7]. За селективность мужчин будем рассматривать некоторый параметр q_m означающий долю знакомых мужчине женщин, с которыми он готов сочетаться. Аналогичный коэффициент для женщин - q_w . Согласно некоторым экспериментальным результатам избирательность женщин и мужчин может отличаться, что будет разбираться в этой работе[3]. В такой ситуации будем рассматривать 4 модели образования графа знакомств:

- Эрдеша-Реньи (каждый мужчина генерирует k знакомств, которые равномерно и независимо распределяются на множестве женщин или каждое ребро двудольного графа образуется с вероятностью p).
- Модель предпочтительного присоединения (граф строится итеративно, каждый новый мужчина образует связь с k женщинами, но вероятность образовать связь с конкретной женщиной пропорциональна количеству мужчин, которые её уже знают)
- Модель малых деревень: все сообщество разбито на несколько деревень. Каждый мужчина как и в случае модели Эрдеша-Реньи генерирует k связей, однако с вероятностью $q > 0.5$ связь проводится внутри деревни и с вероятностью $1 - q$ ребро образуется равновероятно с любой женщиной из популяции.
- Модель дистанционного графа: мужчины и женщины расположены на некоторой геометрической фигуре с расстоянием (плоскости). Рассматриваются случаи, когда мужчина знает k ближайших женщин и когда знакомство образовано между достаточно близкими по расстоянию агентами.

В таких условиях рассматриваются, во-первых, размер устойчивого паросочетания, а во-вторых вероятность попасть в это паросочетание в зависимости от места в общем рейтинге. В работе показана динамика размера устойчивого паросочетания (согласно алгоритму Гейла-Шепли его размер будет одинаковым для любого устойчивого разбиения на конкретном графе), также рассмотрены негативные и позитивные эффекты от количества знакомых другого пола и наличие фазового перехода в вероятности быть частью устойчивого паросочетания в зависимости от места в общем ранжировании.

Список литературы

- [1] Eurostat. Divorce indicators (Extracted on 15.01.15)
- [2] Статистика разводов в России — таблица по годам, за последние 5 лет: <https://mfc74.ru/dogovor/statistika-razvodov-v-rossii-tablitsa-po-godam-za-poslednie-5-let.html>
- [3] Fisman, R., Iyengar, S. S., Kamenica, E., and Simonson, I. (2006). Gender differences in mate selection: Evidence from a speed dating experiment. *The Quarterly Journal of Economics*, 121(2):673–697
- [4] Jing, Y., Mohar, B. (2020). The genus of a random bipartite graph. *Canadian Journal of Mathematics*, 72(6), 1607-1623.
- [5] Guillaume, J. L., Latapy, M. (2006). Bipartite graphs as models of complex networks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 371(2), 795-813.
- [6] Frieze, A., Melsted, P. (2012). Maximum matchings in random bipartite graphs and the space utilization of cuckoo hash tables. *Random Structures Algorithms*, 41(3), 334-364.
- [7] Van Der Hofstad, R. (2009). Random graphs and complex networks. Available on <http://www.win.tue.nl/rhofstad/NotesRGCN.pdf>, 11, 60.