

УДК 334.7

Г.И. Евлампиева

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, г. Москва,
email: Evlampieva.GI@rea.ru

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СФЕРЕ УСЛУГ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ключевые слова: сеть, теория графов, узел сети, ребро сети, сетевое взаимодействие, равноправные участники, высшие учебные заведения, высшее образование

В статье рассматривается теоретическая основа понятия «сеть» и ее основные характеристики с целью представления авторского определения сетевому взаимодействию в сфере предоставления образовательных услуг высшего образования. Проводится анализ научных исследований сети в таких науках как дискретная математика, социология, физика, экономика, которые повлияли на формирование понятийного аппарата по данной тематике. Говорится о важности целеполагания сетевого взаимодействия, а также о распределении функций среди узлов-участников сети. Автор в данной работе делает акцент на децентрализованной сети, принципы которой представляются основополагающими в сетевом взаимодействии образовательных организаций в сфере высшего образования. Материал подготовлен на основе анализа научной литературы и исследования примеров сетевого взаимодействия, в частности, сетевого взаимодействия высших учебных заведений.

G.I. Evlampieva

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, email: Evlampieva.GI@rea.ru

THEORETICAL BASIS FOR NETWORK COOPERATION IN HIGHER EDUCATION

Keywords: network, graph theory, node of the network, edge of the network, network cooperation, equal participants, higher schools, higher education

The article examines the theoretical basis of the concept of “network” and its main characteristics in order to present the author’s definition of network cooperation in higher education. In this regard, graph theory is considered, which is represented in discrete mathematics and originates the concept of a network. The analysis of scientific works devoted to network in the sciences of sociology, physics, economics, which influenced the formation of the conceptual framework on this topic, is carried out. The article discusses the importance of goal-setting of network cooperation, as well as the distribution of functions among the nodes participating in the network. In this paper the author focuses on a decentralized network, the principles of which are fundamental in the network cooperation of educational organizations in the field of higher education. The material is prepared basing on the analysis of scientific literature and research of network cooperation examples including network cooperation in higher education.

Характер взаимоотношений между образовательными организациями высшего образования, основанный на развитии цифровых технологий, влиянии эпидемиологической ситуации, осуществлении совместных образовательных, научных, практико-ориентированных проектов, обуславливает необходимость в сетевом взаимодействии вузов. Участие в сетевом взаимодействии дает участникам сети ряд преимуществ, в значительной мере, можно говорить о конкурентных преимуществах высших учебных заведений. Однако для четкого понимания понятия сетевого взаимодействия в сфере высшего образования необходимо обратиться к истокам появ-

ления понятия сети и выявить ее основные характеристики.

Цель исследования

Целью данного исследования является анализ научной литературы по теме сетей и сетевого взаимодействия, выявлению ключевых характеристик сети для дальнейшей формулировки сетевого взаимодействия в сфере высшего образования.

Материал и методы исследования

Для проведения исследования были использованы научные статьи, результаты научных исследований, учебные пособия по вопросу сетей и сетевого

взаимодействия в различных научных областях: математике, социологии, психологии, физике, биологии, информатике, экономике, менеджменте, образовании. В процессе исследования использовались такие методы исследования как анализ научной литературы по выбранной тематике, синтез и обобщение, графические и табличные методы передачи информации.

Результаты исследования и их обсуждение

Первоначально в первой половине восемнадцатого века сетевой подход к решению задачи о семи мостах в Кенигсберге использовал математик Эйлер Л. (рис. 1.).

На Рисунке 1 мы видим четыре района Кенигсберга (узлы, вершины) части города (графа), которые соединены семью мостами (ребрами). Вершины называются четными при условии имеющегося четного количества ребер у этой вершины, и наоборот, нечетная вершина та, к которой ведет нечетное количество ребер. Ученый установил, что, если все вершины в графе четные, то возможно начертить граф одной линией без пересекающихся ребер. В примере с мостами Кенигсберга (см. Рис. 1) Эйлер Л. доказал, что вследствие нечетного числа ребер у каждой вершины графа невозможно пройти через все мосты, не пересекая один из мостов [1]. Тем самым заложил основу теории графов. Под графом представляется система в виде множества узлов (вершин) и соединяющих их линий (ребер) (рис. 2).

Для примера можно привести сеть магазинов в городе N, который в данном случае является графом, тогда торговые точки будут являться вершинами, а ребра могут обозначать дороги, соединяющие магазины в городе. С помощью такого графа можно рассчитать, допустим, кратчайший путь или оптимальный маршрут [3].

Теория графов давно вышла за пределы математики и широко используется в теории и практике различных областей. В настоящее время применение теории графов можно встретить в информатике, химии, лингвистике, социологии и психологии. В рамках экономических наук теория графов применяется для

решения задач, связанных с транспортными, технологическими и коммуникационными системами, стратегическим управлением и многих других. Если опираться на теорию графов, то сеть является ориентированным графом, ребра которого имеют упорядоченную направленность и обозначаются стрелками на конце ребра, с менее абстрактной структурой [4]. Однако понятие сети изучалось и в гуманитарных науках, например, социологом Зиммель Г., антропологом Рэдклифф-Брауном А.Р., психологами Морено Д. и Дженнингс Х. [5]. Во второй половине двадцатого века социолог Барнес Дж. А. выдвинул определение сети (англ. network) как системы из элементов (вершин, узлов) со связями между ними (ребрами) [5], которое взято как основополагающий термин в социологии.

Проводя аналогию со сферой образовательных услуг высшего образования, можно предположить, что в образовательной сети, которая выступает в роли графа, вершинами графа являются образовательные организации высшего образования, а ребрами являются отношения (односторонняя направленность ребра) и взаимоотношения (двусторонняя направленность ребра) между ними.

К основным характеристикам сети относится понятие «степень узла», под которым понимается число ребер узла, которое является количественной мерой важности узла [6]. Таким образом, чем больше ребер, то есть связей, у узла сети с другими узлами тем он значительней в данной сети.

Следующей характеристикой узла является посредничество (загруженность) узла, которое отражает количество кратчайших связей (ребер) узла сети с другими узлами [7]. Посредничество показывает роль данного узла в сети, чем выше показатель загруженности узла, тем выше влияние узла на установление связей между другими узлами сети.

Также, к характеристике сети относится распределение узлов по числу связей, то есть по степени узлов. На основании данного распределения существует два критических состояния сети, которые в научном мире получили названия феномена «тесного мира» и безмасштабных сетей.

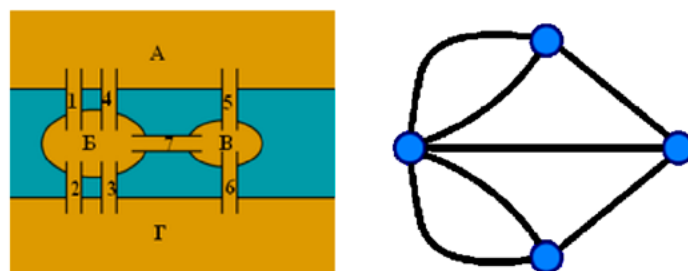


Рис. 1. Сеть кенигсбергских мостов [1]

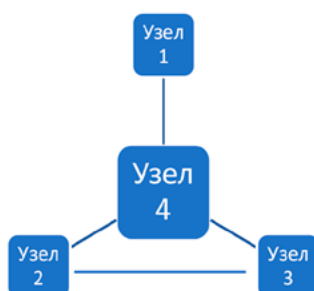


Рис.2. Графическое изображение теории графов

Источник: составлено автором на основе [2]

Таблица 1

Группировка безмасштабных (сложных) сетей

Биологические	Технологические	Социальные
Метаболические сети Сети белковых взаимодействий Функциональные сети мозга Генные сети Нейронные сети	Сети электростанций Всемирная паутина Интернет Информационные сети Компьютерные сети	Образовательная сеть Гостиничная сеть Сети цитирования Сети знакомств Сеть, связанная семейными узлами

Источник: составлено автором на основе [11, 12].

Во второй половине двадцатого века профессор социальной психологии Милгрэм С. путем ряда экспериментов доказал, что любые два человека в мире можно связать цепочкой (сетью) из шести знакомых и ввел понятие «тесного мира» [8]. Отличительными чертами феномена «тесного мира» считаются высокий уровень кластеризации узлов сети, то есть степенью взаимодействия ближайших соседей определенной вершины между собой, и небольшой длиной кратчайшего пути между всеми парами вершин сети.

Говоря о безмасштабных сетях, в которых малое число вершин имеют очень большое количество связей, а огромное

число вершин имеют незначительное количество связей [9], которые были изучены физиками Барабаши А.Л. и Альбертом Р. в конце двадцатого века, стоит сделать акцент на появлении хабов сети, то есть узлов с большим количеством связей.

Ученые выявили, что необходима реализация двух условий для появления безмасштабных (сложных) сетей: рост и предпочтительное присоединение (preferential attachment). Сеть начинает свое существование с небольшого числа вершин и с течением времени к сети прибавляется по одной новой вершине, которая образует связи с уже существующими вершинами, таким образом, сеть

демонстрирует рост (growth). Условие предпочтительного присоединения выполняется в момент выбора узла, к которому присоединятся, то есть вероятность того, что новый узел предпочтет присоединиться к узлу сети зависит от числа связей какого-либо узла в данной сети [9]. Существует интересный для ознакомления феномен «элитарного клуба» (rich club phenomenon) или по-другому его называют принцип «богатый становится богаче», введенном исследователем социологических и политических наук Саймоном Г. в середине двадцатого века, который заложил основу предпочтительного присоединения вершин сетей [10]. Этот принцип заключается в том, что хабы сети предпочитают связываться с другими хабами сети, нежели с вершинами с невысокой степенью. Примером такого понятия может служить сеть цитирования, которая заключается в том, что ученые, которые, допустим, продолжают развивать научную мысль и занимаются определенным исследованием, с большей вероятностью в своей работе будут цитировать уже известных авторов, ссылаться на работы именитых ученых или популярную статью вместо того, чтобы сделать ссылку на начинающего, менее известного или менее авторитетного автора.

Безмасштабные (сложные) сети делятся на биологические, социальные и технологические [11]. Примеры этих сетей приведены в Таблице ниже.

Существует две отличительные черты социальной сети от биологической и технологической. Первая особенность – это высокий уровень кластеризации в такой сети, о которой говорили выше. Второе отличие – положительная ассортативность сети, то есть подбор подобного к подобному, например на основе общего языка, возраста, расы и т.д. [11]. В сфере образовательных услуг высшего образования на международном уровне примером может служить ассоциация университетов Соединенных Штатов Америки «Лига плюща» (Ivy League), основанная в 1954 году [13], объединяющая только самые престижные образовательные заведения США. В Лигу входит восемь университетов США,

а именно Гарвардский (Harvard), Принстонский (Princeton), Колумбийский (Columbia), Брауновский (Brown), Корнелльский (Cornell), Пенсильванский (Pennsylvania), Йельский (Yale) университеты и Дартмутский (Dartmouth) колледж, которые ежегодно входят в рейтинги лучших университетов США и мира и славятся исключительно высоким уровнем образования.

Одним из ярких современных представителей социологии, который занимается исследованием в области сетей, сетевого общества является социолог Кастельс М. в своих трудах он дает понятие «сеть» более узкое определение, представляя ее как децентрализованную систему, в которой отсутствует один лидер, в данной системе происходит кооперативное взаимодействие между узлами [14]. В то же время уточняется, что в такой сети могут существовать частичные лидеры с определенным лимитированным влиянием на другие узлы в системе. Децентрализованные и централизованные сетевые структуры можно встретить в различных научных сферах. Централизованные сети, или по-другому их называют иерархическими сетями, имеют единый управляющий центр (рис.3).

Противоположным по значению являются децентрализованные сети (см. рис. 3), в котором отсутствует единый лидер и все узлы сети взаимодействуют между собой на равных правах и объединены общими целями [15].

Рассмотрим именно децентрализованную структуру, соответствующую характеристикам социальной сети, к которой относится образовательная сеть.

Во-первых, в сетевой структуре вследствие отсутствия узла-лидера происходит горизонтальное взаимодействие, таким образом все узлы сети распределяют полномочия и обязанности между собой. Результатом чего можно назвать заинтересованность каждого узла сети в максимальной эффективности взаимодействия, все участники сети имеют достаточную мотивацию активно участвовать в функционировании сети. Однако на разных этапах существования такой децентрализованной структуры как сеть могут возникать временные частичные лидеры.

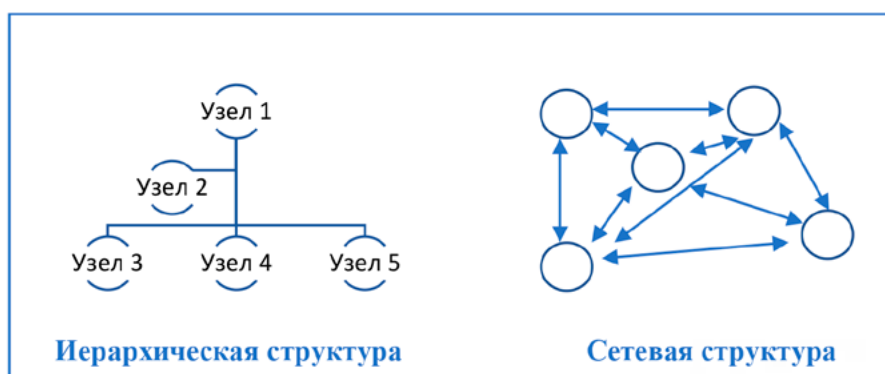


Рис. 3. Схематическое изображение централизованной и децентрализованной сети

Более того, опираясь на характеристики сетей, описанных выше, в сетевых структурах может происходить взаимодействие ближайших узлов сети более тесное или узлов с небольшой длиной кратчайшего пути, то есть может происходить кластеризация узлов (участников) сети. Еще одной особенностью обладает сетевая структура, а именно подбором подобного к подобному, то есть наличием общих черт и качеств на основе которых может возникнуть сама сеть или взаимодействие в сети, так называемая положительная ассортативность.

Сеть, другими словами, сетевое взаимодействие, в сфере высшего образования может сформироваться на основе общих принципов высших учебных заведений, аналогичных направлений образования, схожести в научно-исследовательской деятельности, похожих стратегических целях и др. Таким образом проявляется положительная ассортативность сети. В дополнении, стоит отметить, что в процессе сетевого взаимодействия образовательных организаций высшего образования могут появляться временные или частичные лидеры, что может быть связано с выполнением конкретного задания, в котором отдельный вуз более компетентен, с реализацией промежуточного проекта, для которого у отдельного вуза есть соответствующая ресурсная база и т. д.

Таким образом, стоит отметить важность цели сетевого взаимодействия, которая в широком смысле многими учеными определяется как создание ценности и/или экономия издержек, то есть имеет

экономическую характеристику [16]. Вследствие выявления стратегических целей, наступает этап выбора участников сетевого взаимодействия, либо выбора существующей сети, в которую можно вступить для эффективного достижения поставленных целей. Хочется еще раз отметить тот факт, что в сетевом взаимодействии все участники стремятся достичь общепоставленных целей, которые являются приоритетными даже в том случае, когда в то же самое время вуз-участник сети может идти к достижению собственных целей.

Определенно ярким примером сетевого взаимодействия с экономической точки зрения является создание и участие в такой форме сетевого взаимодействия как виртуальная организация. Виртуальная организация представляет собой форму сетевого взаимодействия с равноправным участием высших учебных заведений и отличается использованием ИТ-технологий и интернет ресурсов для ее реализации [17]. В связи с тем, что образовательный процесс в виртуальной организации по сравнению с другими формами сетевого взаимодействия происходит с использованием онлайн-платформ и оцифрованных методических и учебных материалов, это позволит снизить издержки на образовательный процесс. Более того, в современном учебном процессе преподаватели не ограничиваются одним учебником или учебным пособием, а используют различные источники. Естественно, что при использовании электронных ресурсов издержки на изготовление новых

учебных пособий снизятся. Также стоит отметить, что при формировании виртуальной организации как формы сетевого взаимодействия вузов нет необходимости в аудиторном фонде, так как студенты вузов-участников сети проходят учебный процесс с использованием компьютерных и интернет технологий, что также позволяет снизить издержки [18]. Таким образом, экономия издержек в сетевом взаимодействии образовательных организаций высшего образования является неотъемлемой и одной из ключевых целей формирования сети с участием нескольких высших учебных заведений.

Форма сетевого взаимодействия зависит от многих факторов, таких как территориальный аспект, стратегическая способность, наличие ресурсов, виды деятельности, потребность и цель кооперировании. В различных сферах жизнедеятельности можно столкнуться с различными формами сетевого взаимодействия. Например, в торговле можно встретить понятие «розничной сети»; в бизнесе существуют «предпринимательские сети»; в экономике описывают такие формы как картель, концерн и множество других; в политике можем выделить союз, альянс и многие другие формы. Форма отображает структурные и организационные характеристики сетей, а также характеризуется функциями, которые выполняются в определенной сети [16].

Функции в децентрализованной сети распространяются среди всех участников. Хотя в настоящее время может существовать так называемая вспомогательная организация, которая выступает в роли секретариата и выполняет координационную функцию. К функциям вспомогательной организацией можно отнести соблюдение сроков, организация взаимодействия участников сети, ведение документации. Вспомогательной организации может и не существовать при сетевом взаимодействии, если эти обязанности будут распределены среди участников.

Вследствие вышеизложенного, автором предлагается следующее определение сети, сетевого взаимодействия, в сфере предоставления образовательных услуг высшего образования. Сетевое взаимодействие представляется как

взаимодействие равноправных высших учебных заведений, которое направлено на достижение общих целей, без определенного лидера сети, но с вероятностью появления частичных временных лидеров.

Выводы

В данной статье были рассмотрены теоретические аспекты, включая терминологию, по теме сетей и сетевого взаимодействия. Выявлено, что истоки происхождения понятия сети прослеживаются в математике, социологии и психологии, хотя в настоящее время понятие сети и сетевого взаимодействия широко используется за пределами данных наук, в том числе и в экономических науках. Результаты, полученные в рамках анализа научной литературы и исследований по данной тематике, позволили предложить определение понятия «сетевое взаимодействие» в сфере предоставления образовательных услуг высшего образования и определить основные характеристики сети. Особое внимание уделено децентрализованности сети, как существенному атрибуту сетевого взаимодействия образовательных организаций в сфере высшего образования, целеполаганию, как важному фактору успеха сетевого взаимодействия, распределению функций среди участников сети в связи с отсутствием узла-лидера сети. Теоретическое обоснование сетевого взаимодействия является отправной точкой для дальнейшего исследования данного взаимодействия в сфере высшего образования, в частности, идентификации основных форм сетевого взаимодействия образовательных организаций высшего образования, которые функционируют в настоящее время, целей сетевого взаимодействия, которые ставят высшие учебные заведения, принимая участие в сети.

В настоящее время авторитетные высшие учебные заведения, а также образовательные организации, стремящиеся повысить свой уровень конкурентоспособности, находятся в постоянном поиске новых решений для того, чтобы занимать лидирующие позиции. Участие в сетевом взаимодействии является одним из способов, который позволяет им достичь этих целей.

Библиографический список

1. Мосты Кёнигсберга. [Электронный ресурс]. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1047305> (дата обращения: 23.12.2021).
2. Берж К. Теория графов и ее применения. М.: Иностранная литература, 1962. 320 с.
3. Кириллов А.М. Курс «Общая теория цепей и сетей» // Известия Сочинского государственного университета. 2014. № 3 (31).
4. Харитонов Е.В. Графы и сети: учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2006. 92 с.
5. Олескин А.В. Сетевое общество. Необходимость и возможные стратегии построения. Сетевая (ретикулярная) социально-экономическая формация. Квазисоциалистические принципы и меритократия. М.: Ленанд, 2016. 200 с.
6. Newman M. Networks. An Introduction. Oxford University Press, 2010.
7. Шварцкопф Е.А. Социальные сети: риски и обеспечение безопасности: учебное пособие. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015. [Электронный ресурс]. URL: https://cchgeu.ru/upload/iblock/bd3/shvartskopf_sots_seti.pdf (дата обращения: 03.12.2021).
8. Milgram S. The small world problem. Psychology Today. 1967. № 2. P. 60–67.
9. Barabási Albert-László, Réka Albert. Emergence of scaling in random networks. Science. 1999. Vol. 286. P. 509-512.
10. Simon Herbert A. "On a Class of Skew Distribution Functions." Biometrika, vol. 42, no. 3/4. [Oxford University Press, Biometrika Trust]. 1955. P. 425–40. DOI: 10.2307/2333389 (дата обращения: 03.12.2021).
11. Евин И.А. Введение в теорию сложных сетей // Компьютерные исследования и моделирование. 2010. Т. 2, № 2. С. 121–141.
12. Патаракин Е.Д. Социальные взаимодействия и сетевое обучение 2.0. М.: НП «Современные технологии в образовании и культуре», 2009. 176 с.
13. [Электронный ресурс]. URL: www.ivyleague.com (дата обращения 04.12.2021).
14. Олескин А.В. Сетевые структуры, иерархии и (квази)рынки в биосистемах, человеческом обществе и технических информационных системах. критерии классификации // Сложные системы. 2014. № 2 (11). С. 36-58.
15. Олескин А.В. Децентрализованные сетевые структуры в научном сообществе, системе образования, гражданском обществе и бизнесе: модель хирамы // Экономические стратегии. 2018. Т. 20. № 2(152). С. 104-121.
16. Шерешева М.Ю. Формы сетевого взаимодействия компаний. Курс лекций. М.: Изд. дом Гос. ун-та – Высшей школы экономики, 2010. 339 с.
17. Евлампиева Г.И. К вопросу о виртуальной организации как форме сетевого взаимодействия вузов в сфере образовательных услуг // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 12-2. С. 291-294.
18. Баташов М.В. Определение путей снижения издержек в вузе // Университетское управление: практика и анализ. 2004. № 4. С. 27-32.