Когда рынок невозможен, но очень нужен

Юлия ВЫМЯТНИНА,
профессор факультета экономики, Европейский университет в Санкт-Петербурге

В 2012 году премия Шведского национального банка по экономическим наукам памяти Альфреда Нобеля была присуждена Ллойду Шепли (Университет Калифорнии) и Алвину Роту (Гарвардский университет) «за теорию устойчивого распределения и практику моделирования рынка». Это одна из тех Нобелевских премий по экономике, которые сочетают теоретические достижения с практическим применением.

Алгоритм называют также алгоритмом отложенного согласия, поскольку соглашаются на сделанное предложение его участники только на последней итерации

Все, кто сколько-нибудь знаком с экономикой, знают, что совершенно конкурентный рынок обеспечивает наилучшее распределение: те покупатели, которые наиболее высоко оценивают данный товар (услугу), покупают его у наиболее эффективных производителей. Разумеется, совершенно конкурентный рынок — удобная абстракция, а на практике часто встречаются ситуации «провалов рынка» (монополии и монопсонии, общественные блага, экстерналии), когда результат оказывается не оптимальным с точки зрения общества. Но в некоторых случаях рынка в классическом понимании может не быть вообще, тогда как распределение (или, скорее, матчинг) должно произойти.

Чаще всего такие истории связаны с невозможностью (в силу этических соображений) использовать цены как распределительный механизм — например, разбиение людей на пары с целью вступления в брак, поиск оптимальных сочетаний высококвалифицированных работников и работодателей, распределение донорских почек среди пациентов. Во всех этих случаях введение платы либо невозможно вообще («рынок невест» отошел в прошлое, а человеческая жизнь бесценна), либо является лишь одной из составляющих контракта (заработная плата для высококвалифицированного кандидата является лишь одним из параметров, по которым он оценивает потенциального работодателя).

Разумеется, какое-то решение обычно находилось, но оно далеко не всегда обладало признаками оптимальности. Алвин Рот[1] исследовал большое количество реально действовавших (и действующих) механизмов распределения выпускников

[1] Roth, A.E. 1984. The evolution of the labor market for medical in-terns and residents: A case study in game theory. Journal of Political Economy 92: 991–1016, Roth, A.E. 1990. New physicians: A natural experiment in market organization. Science 250: 1524–28, Roth, A. E. 1991. A natural experiment in the organization of entry level labor markets: Regional markets for new physicians and surgeons in the U.K. American Economic Review 81: 415–440.

медицинских и юридических специальностей в разных странах. Важный вывод его исследований этих практик состоял в том, что приживались и успешно функционировали те механизмы, которые обеспечивали стабильное распределение. Это понятие активно используется в кооперативной теории игр, одним из создателей которой как раз и был Ллойд Шепли. Применительно к рассматриваемым нами примерам распределение называется стабильным, если никакие агенты с двух разных сторон «рынка» (например, женихи и невесты) не имеют взаимного желания изменить результат распределения. То есть если Джейн оказалась в паре с Джоном, а Мэри — с Уильямом, тогда как и Джейн, и Уильям предпочли бы составить пару друг с другом, а Мэри и Джону от такого обмена было бы не хуже, распределение по парам оказалось нестабильным. Важно, что желание изменить результат распределения должно быть взаимным — если только Уильям хочет составить пару с Джейн, а она не отвечает ему взаимностью, распределение является нестабильным.

Одна из самых цитируемых и самых важных работ Шепли — семистраничная статья с Дэвидом Гейлом[1], в которой они предложили алгоритм (называемый теперь алгоритмом Гейла — Шепли), позволяющий в результате конечного количества итераций (алгоритм сходится) получить стабильное распределение в попарном матчинге (в их примере — составить пары из равного количества мужчин и женщин) на основе заявленных участниками предпочтений. Этот алгоритм называют также алгоритмом отложенного согласия, поскольку соглашаются на сделанное предложение его участники только на последней итерации.

Суть этого алгоритма очень проста. Одна сторона (например, мужчины) делает предложение другой стороне. Реципиенты предложений (в нашем случае женщины) рассматривают поступившие предложения, и если предложений оказалось больше одного, отказывают тем претендентам, которые находятся ниже в списке их предпочтений. Однако окончательное «да» не звучит даже в том случае, если предложение сделано «мужчиной мечты» — придется подождать до окончания работы алгоритма. Получившие отказ мужчины делают предложение следующей в их списке женщине, и алгоритм продолжает работу до тех пор, пока не складываются пары — каждый мужчина сделал предложение ровно одной женщине. В этот момент все предложения принимаются, распределение на пары завершается.

Хорошие стороны этого алгоритма мы уже отметили выше — за конечное количество итераций будет получено стабильное распределение. Это, равно как и простота алгоритма, делает его очень привлекательным. Кроме того, его несложно распространить на случаи, когда матчинг не попарный, а одна сторона — например, университет — должна получить несколько «партнеров» — например, студентов — с другой стороны. Алгоритм Гейла — Шепли также легко модифицируется в ситуации, когда цена (скажем, заработная плата) возможна и важна. В частности, работодатели, делающие предложения высококвалифицированным специалистам, при отклонении сделанного ими предложения могут не только переключиться на следующего в списке кандидата, но и сделать новое предложение предыдущему, указав более высокую зарплату[2].

Однако у алгоритма отложенного согласия есть и проблематичные стороны. Во-первых, в зависимости от того, которая из сторон делает предложение, исход будет разным. В общем случае та сторона, которая делает предложение, получает более предпочтительный результат, чем сторона, которая принимает предложение. Следовательно, на практике при внедрении механизмов такого типа важно принять решение о том, какой стороне отдать активную роль (право предлагать), а какая сторона будет лишь решать, кому отказать. Гейл и Шепли в статье 1962 года предложили дать право первого хода абитуриентам (что должно дать им преимущество с точки зрения оптимальности результата), поскольку колледжи (университеты) существуют для студентов, а не наоборот. Возможен также и некоторый промежуточный результат, когда из потенциальных стабильных распределений некий «социальный планировщик» выбирает то, которое в наибольшей степени соответствует заранее сформулированным

На успешность работы механизмов влияют разного рода «шоки», которые важно вовремя распознавать

[1] Gale, D. and Shapley, L. S. 1962. College admissions and the stability of marriage. American Mathematical Monthly 69: 9–15.

[2] Crawford V. P. and Knoer E. M. 1981. Jobmatching with heterogeneous firms and workers. Econometrica 49: 437–450, Demange, G., Gale D. and Sotomayor M. 1986. Multi-item auctions. Journal of Political Economy 94: 863–872.

принципам (справедливости, равенства или каких-то еще общественно одобряемых категорий).

Во-вторых, этот алгоритм не устойчив к манипулированию: если каждый из участников имеет хорошее представление о предпочтениях всех остальных, может появиться соблазн исказить свои предпочтения, чтобы получить распределение с более оптимальным для себя результатом[1]. Хотя сам по себе алгоритм отложенного согласия не создает стимулов для участвующих агентов правдиво отражать свои предпочтения, на практике выгоды от манипулирования реализуются редко. Как правило, агенты не знают и не имеют возможности составить достаточно хорошее представление о предпочтениях остальных участников процесса. Кроме того, в условиях, когда участников много (как в ситуации с распределением выпускников медицинских вузов) и любой из них может исказить свои предпочтения, даже знание всех истинных предпочтений не гарантирует выгоды от манипуляции алгоритмом[2].

Однако многочисленные исследования алгоритма Гейла — Шепли и его разнообразные модификации оставались интересными теоретическими упражнениями, пока Рот не начал свои исследования существующих на практике механизмов такого нерыночного распределения. Его анализ результатов реального распределения также выявил важность специфических условий для каждой конкретной ситуации — например, несмотря на нестабильность получаемых распределений механизмы, используемые Лондонским госпиталем и Кембриджскими больницами, продолжали использоваться, хотя в других регионах аналогичные механизмы изживали себя достаточно быстро. Рот предположил[3], что причина такой устойчивости — в относительно небольшом размере этих «рынков», позволявшем им функционировать буквально под давлением общественности.

Кроме того, он выявил, что на успешность работы механизмов влияют разного рода «шоки», которые важно вовремя распознавать. В частности, в США с 1950-х годов функционирует Национальная программа по подбору резидентов. До 1990-х годов она показывала очень хорошие результаты, но затем стала терять участников — многие выпускники медицинских вузов США начали пытаться найти работу в обход этой программы. Проведенные Ротом и Перансоном[4] опросы тех, кто не прибегал к помощи программы, выявили два «шока» — все больше выпускников полагали, что механизм работает скорее в интересах больниц, а кроме того, все чаще работу к окончанию вуза искали уже женатые пары врачей.

Решение первой проблемы относительно несложно — достаточно было изменить активную сторону, делающую первый ход, с больниц на выпускников. Вторая проблема — необходимость трудоустроить пару молодых врачей (часто с разными специальностями) в один город — в принципе не имеет гарантированного решения. Тем не менее предложенная Ротом и соавтором модификация исходного алгоритма позволяет получить удовлетворительное решение в большинстве случаев — это подтверждается как практикой, так и проведенными компьютерными симуляциями. Последние также позволили установить, что стратегическое манипулирование (некорректное представление настоящих предпочтений) участниками процесса не дает значимых выигрышей.

Помимо улучшения распределения выпускников медицинских вузов, Рот (с различными соавторами) предложил модификации механизмов распределения школьников по школам, которые успешно применяются в разных штатах США, а также (используя другой алгоритм, предложенный Шепли) разработал механизмы для создания цепочек обмена донорскими почками, учитывающие не только совместимость донора и реципиента, но и возможность разнесения обменов во времени, а также логистические ограничения.

Разработка механизмов, позволяющих заменить рынок, активно развивается, в том числе и в тесном сотрудничестве со смежными областями — например, в области дизайна аукционов

Разработка механизмов, позволяющих заменить рынок, активно развивается, в том числе и в тесном сотрудничестве со смежными областями — например, в области дизайна аукционов (за усовершенствование теории аукционов и изобретение новых форматов аукционов была присуждена Нобелевская премия по экономике в 2020 году). Появление платформенных рынков — еще одна важная ниша, для которой значимы достижения в области дизайна механизмов, создания рынков и проведения аукционов одновременно. Парадоксальным образом развитие капитализма создает все больше ситуаций, где привычные рыночные механизмы оказываются неприменимы.

Но в завершение хотелось бы отметить еще один момент, связанный со вкладом советских математиков в развитие теории игр. Обсуждение стабильных распределений в кооперативной теории игр полагается на такую важную историю, как излишек, генерируемый в результате синергии усилий членов какой-либо коалиции. Если этот излишек превышает результат, достигаемый сложением индивидуальных усилий или более мелких коалиций, более крупная коалиция стабильна. Насколько велик должен быть этот излишек, было вычислено впервые Ольгой Николаевной Бондаревой[5], работавшей в ЛГУ в области исследования операций. Шепли, получивший такой же результат в 1967 году, признавал приоритет Ольги Николаевны в этом вопросе.

[1] Roth, A. E. 1982a. The economics of matching: Stability and incentives. Mathematics of Operations Research 7: 617–628.

[2] Roth, A. E. and U. Rothblum. 1999. Truncation strategies in matching markets: In search of advice for participants. Econometrica 67: 21–43.

[3] Roth, A. E. 1991. A natural experiment in the organization of entry level labor markets: Regional markets for new physicians and surgeons in the U.K. American Economic Review 81: 415–440.

[4] Roth, A. E. and Peranson E. 1999. The redesign of the matching market for American physicians: Some engineering aspects of economic design. American Economic Review 89: 748–79.

[5] Bondareva, O. N. 1963. Some applications of linear programming to the theory of cooperative games. Problemy Kibernetiki 10: 119–139 [in Russian]. English translation in Selected Russian Papers in Game Theory 1959–1965. Princeton: Princeton University Press, 1968.