

## Три Правила в Уставе Объединения по защите Окружающей Среды

или Сага о Двенадцати Бутылках

И. Э. Муллат, независимый исследователь

16 июля 2009 г.

Действующие лица: агентство, организатор, участники объединения, и спонсор

**Введение.** Сейчас, это уже почти прописная истина, что принятие мер по ограничению загрязнения окружающей среды или нанесению ущерба стало необходимостью в усилиях правительства при разработке программ по защите животного и сохранения растительного мира. Иногда подобные усилия могут проявиться в волевых решениях, что в итоге приводит к поиску «лазеек» в некоторых организациях с тем чтобы обойти законодательство, или же участвовать но лишь формально. Возможно, что читатель найдёт сказанное поучительным, однако, в нижеследующем, при прослеживании «скрещивающихся» интересов предприятий и агентства по защите окружающей среды, выявлена ситуация где превзойдены все «разумные пределы» реальности. Кое-кто, может также возразить, что уже само по себе подобающее волевое решение верно и эффективно. Тем не менее, продвигаясь в другом демократичном, т.е., в направлении самоуправляемого решения, мы всё же надеемся высказать точку зрения имеющую смысл.

**Анализ.** Перейдём к анализу ситуации. Итак, предположим, что агентство по защите окружающей среды намерено наблюдать за деятельностью предприятий загрязняющих побережье. Агентство надеется подобным путём сократить расходы по восстановлению среды от последствий загрязнения. С целью выявить предподтчения предприятий участвовать (или нет) в программах защиты агентство предложило провести опрос. Опрос показал, что предприятия/строки намерены участвовать в следующих программах/столбцах:

Таблица-1

Список согласованных программ	Чистота Вод	Образование Заповедников	Планировка Побережья	Физические Процессы	Общественный Доступ	Всего
Предпр. №1		○	○			2
Предпр. №2	○	○		○	○	4
Предпр. №3		○	○	○		3
Предпр. №4	○	○		○	○	4
Предпр. №5			○	○		2
Предпр. №6	○	○	○	○	○	5
Предпр. №7		○	○			2
Всего	3	6	5	5	3	22

Мы уже допустили, что выявлены предпочтения предприятий путём опроса – «да» или «нет» относительно каждой обещанной к выполнению программы в отдельности. Всем, по всей видимости, известно что предприятия не склонны выполнять свои обещания, и это, как каждая разумная организация, также понимает агентство. Поэтому, необходимо как-то поощрить тех кто участвует. Агентство обратилось к спонсору, который «любезно» согласился выделить 12 бутылок вина в фонд вознаграждений при условии, что расходы из бюджета за наблюдением о выполнении обещаний по отдельному предприятию не должны превышать 4 единицы. Кроме бюджетного ограничения, спонсор, тем не менее пожелал, чтобы все были свободны в действиях и не понесли наказаний даже нарушив обещания об участии в программах. Далее предполагается, что расходы по наблюдению за выполнением обещания по отдельной программе = 1.

Если вдуматься в принципы выплаты вознаграждений, то здесь возникает масса проблем. Не очень привлекательны программы с малым числом участников. Ведь если уж тратить усилия (ресурсы), соблюдая бюджетные ограничения, хотелось бы всё же, чтобы программа пользовалась популярностью. Например, не к чему осуществлять программу только с одним или двумя предприятиями. С другой стороны, хотелось бы одновременно привлечь как можно больше предприятий и осуществить как можно больше программ. Это во-первых. Во-вторых, бессмысленно выписывать всевозможные (очевидно это будут запутанные) правила поощрений. Обычно, в подобной ситуации инициатива передаётся некому лицу – организатору, задачей которого и становится создание объединения. Тем не менее, агентство является ответственным за финансирование программ ведь агентству необходимо контролировать ситуацию. Поэтому, агентство предложило записать следующее первое правило в уставе объединения: *Агентство вознаграждает 1 бутылкой вина то предприятие, которое выполнит по-крайней мере  $k$  обещанных программ из списка, согласованного со всеми но только участниками объединения.* Итак, выбор нашего гипотетического агентства представляет собой число  $k$ .

Выбор числа  $k$  дело сложное и запутанное. Задача агентства состоит не столько в том, чтобы вдаваться в подробности представлений, с которыми каждое из предприятий исполнит лишь некоторые из обещанных предприятием программ. Задача эта в большей степени находится в юрисдикции организатора объединения, т.е. посредника. Конечно, эта задача в равной степени относится и к самим предприятиям – теперь уже участникам объединения.

Сложность ситуации в том, чтобы не допустить «пропуск» обещаний по выполнению программ предприятиями. Поэтому, с тем чтобы побудить участников к коллективной ответственности за нарушение обещаний в перспективе, в уставе объединения, путём угрозы потери вознаграждений, вступает в силу второе правило: *если кто-либо из участников объединения участвует исходя из списка менее чем в  $k$  программ, согласованных со всеми остальными участниками, то все усилия предприятий (будущих участников) в целом окажутся напрасными – все лишаются своих вознаграждений, в том числе и сам посредник (организатор объединения), вознаграждение которого определяется исходя из «более утончённого» третьего правила. Агентство надеется побудить организатора воздействовать на предприятия, с тем чтобы не допустить создания программ с малым числом участников, при посредстве следующего хитросплетения: *личное вознаграждение организатора приравнивается к числу участников отобранных в наимение популярной из списка согласованных программ, и из расчёта на участников объединения, и только участников объединения.**

Действительно, даже в случае, если факт образования какого-то объединения «запротоколирован», может случиться, что организатор запротоколированного объединения обнаружит «лазейку заработать» больше организовав некое другое объединение, умышленно исключив наимение популярную программу из согласуемого списка. Следует также заметить, что если предприятие (участник объединения) отвергает программу, может случиться, что кто-то другой, т.е. предприятие не участвующее в объединении, тем не менее в этой программе участвует, что не входит (как уже было сказано) в расчёт при распределении вознаграждений. Раз так, то возможный список согласованных программ, т.е., столбцов по которым исчисляется вознаграждение организатора, сузится по сравнению с Таблицей-1.

Загвоздка ситуации состоит в вознаграждении организатора. Если бы не это, то всегда образовалась бы *"grand coalition"* из всех предприятий (потенциальных кандидатов) участников организуемого объединения. Ведь всем должно быть понятно, что в случае разумно выбранного числа  $k$ , каждое предприятие, которое изъявило желание участвовать в проекте, выполнит хоть часть данных им обещаний согласившись, вероятно формально, хоть в каких-то программах участвовать, гарантируя тем самым собственное вознаграждение. Подобная *"grand coalition"* не всегда реализуема из-за действий организатора. Выигрыш может оказаться совсем невелик, поскольку не исключено, что некая непопулярная программа всё же кем-то «поддерживается». Но ведь именно с этой, непопулярной программой, ввиду нашего хитросплетения, и связывается вознаграждение организатора.

Ситуация может стать даже ещё более запутанной. Дело в том, что существует *«опасность искажения предпочтений»* предприятий перед лицом агентства со стороны организатора. Допустим, что агентство приняло решение  $k = 1$ . Это решение, по недоразумению, или по какой-либо другой причине, стало доступным организатору. Зная, что  $k = 1$  нетрудно предугадать действия организатора исходя из третьего правила в уставе объединения. Из результатов опроса организатор может выяснить какая из программ пользуется наибольшей популярностью и кто именно предпочитает эту программу. Организатор вполне может рассчитывать, как это совершенно справедливо, на максимально возможное вознаграждение, если он уговорит все предприятия, предпочитающие наиболее популярную программу, стать участниками объединения. Для этого организатору достаточно лишь отговорить последних от участия во всех других программах, т.е., в менее популярных. На что последние, конечно, согласятся как здравомыслящие предприятия, поскольку участвуй или нет – всё то же по *«праву заработанное вознаграждение»* и будет гарантировано <sup>1</sup>. Очевидно, нечто подобное может произойти и при  $k > 1$ .

---

<sup>1</sup> Здесь возможны более сложные хитросплетения, о которых пойдёт речь далее.

Из всего сказанного нужно сделать вывод, что «здравомыслящему» агентству следует скрывать своё решение  $k$ . С другой стороны, совершенно справедливо и то что предприятия в свою очередь руководствуются субъективными оценками  $k$  и на этом основании приведут в исполнение столько-то обещанных программ. Здесь следует лишь добавить, что и организатор, в том числе, руководствуется своими субъективными оценками  $k$ . Ситуацию легче всего себе представить в свете некой картёжной игры. Агентство выбирает карту  $k$  и кладёт её «картинкой» вниз на стол. Организатор выбирает свою карту, показав или не показав карту агентству, безразлично. Игра заканчивается протоколом о создании объединения на условиях организатора, выбравшего свою карту. Участники игры вознаграждаются, если карта скрываемая агентством не выше карты организатора, в противном случае все лишаются вознаграждений – существует риск для всех остаться ни с чем.

Из описанной картёжной игры уже выяснено, что здравомыслящие предприятия скорее постараются выполнить больше чем меньше из списка обещанных к выполнению программ с тем, чтобы уменьшить риск потери вознаграждений при больших  $k$ . Поэтому, участники формируемого объединения, т.е., те кто стоят за более высокие стандарты охраны природных ресурсов, будут поддерживать более высокие числа  $k$  и одновременно противодействовать тем кто стоит за низкие стандарты стать участниками объединения.

Мы до сих пор всё же раскрыли лишь часть истины. Положительный эффект  $f_k$ , которого агентству намерено достичь зависит, кроме всего прочего, от решения  $k$ . Можно ожидать  $\cap$ -одну вершинность функции эффекта, по ходу роста чисел  $k$ . Следовательно, данное предположение разделяет область решений  $k$  на так называемые нормальную и запрещённую зоны. В нормальной зоне – малых значений чисел  $k$  эффект ещё не достиг своего максимума, вершина функции  $f_k$  ещё не пройдена, поскольку нормальная зона состоит из малых значений  $k$ . Поэтому, в

нормальной зоне, с точки зрения агентства, держать решение в секрете имеет смысл, ввиду противоположности интересов агентства и организатора. Напротив, в запрещённой зоне агентство и организатор должны сотрудничать, поскольку при больших  $k$  оба рискуют снизить свои вознаграждения. Итак, в нормальной зоне в интересах агентства скрывать своё решение  $k$ , а в запрещённой скрывать нечего.

**Пример.** Мы теперь в состоянии изучить игровую ситуацию более подробно. Рассмотрим Таб.-1, и пусть вознаграждение субсидируется при  $k = 1,2$ , т.е., все 22 обещания выполнены, что отмечается далее знаком  $\otimes$  в отличие от  $\circ$ . Агентство может рассчитывать на участие всех 7-ми предприятий (grand coalition) в качестве участников объединения и во всех программах; каждое предприятие получает 1, выигрыш организатора равен 3. Тем не менее подобное решение нежелательно из-за бюджетного ограничения, поскольку расходы по наблюдению за предприятием №6 составляют 5, что превышает бюджет на 1. С тем чтобы выдержать бюджет №6, организатор может предложить членам будущего объединения отказаться от участия в программах «Чистота Вод» и «Общественный Доступ» снизив расходы по наблюдению за предприятием №6 до 3, и, в то же время, повысив при этом собственное вознаграждение до 5. Действительно, организатор обещает, что вознаграждение всем участникам объединения тем не менее гарантируется, см. Таб.-2:

Таблица-2

Список согласованных программ	Образование Заповедников	Планировка Побережья	Физические Процессы	Всего
Предпр. №1	$\otimes$	$\otimes$		2
Предпр. №2	$\otimes$		$\otimes$	2
Предпр. №3	$\otimes$	$\otimes$	$\otimes$	3
Предпр. №4	$\otimes$		$\otimes$	2
Предпр. №5		$\otimes$	$\otimes$	2
Предпр. №6	$\otimes$	$\otimes$	$\otimes$	3
Предпр. №7	$\otimes$	$\otimes$		2
<b>Всего</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>16</b>

Таблица-3

Образование Заповедников	Всего
$\otimes$	1
$\otimes$	1
$\otimes$	1
$\otimes$	1
	0
$\otimes$	1
$\otimes$	1
<b>6</b>	<b>6</b>

Все могут заметить, что при решении  $k = 1$  расходы по созданию объединения могут пойти, в общей сложности, до 12 бутылок для спонсора. При этом спонсор проекта обнаружит, что решение  $k = 1$  из-за дополнительного скрещения интересов, организатор способен исказить предподчтения участников объединения.<sup>2</sup> Вполне возможно, что спонсор будет озабочен тем, что организатор может предложить кому-либо из членов правления агентства 1 бутылку за «услугу» – т.е. за «сигнал» о принятом решении  $k = 1$ . Будучи осведомлённым о принятом решении  $k = 1$ , организатор сможет указать участникам объединения на бессмысленность их участия во всех программах за исключением «Образование Заповедников», см. Таб.-3: При этом, по «внутреннему убеждению» спонсора, организатор, тем не менее, должен будет возместить потери предприятия №5 в размере 1 бутылки, поскольку предприятие №5 с полным правом может рассчитывать на вознаграждение участвуя в программах отличных от «Образование Заповедников», где №5 окажется полноправным участником, например, в объединении  $\{1,2,\dots,7\}$ . Поэтому, оставшееся без вознаграждения предприятие №5 путём угрозы раскрытия «деятельности» организатора кому-либо из членов правления сможет добиться компенсации за якобы потерянное вознаграждение. Действительно, в соответствии с правилами, фонд вознаграждения организатора составит 6. Если организатор за сигнал передаст 1 из этого фонда, и 1 за компенсацию, то остаток = 4 всё же будет больше чем 3, см. Таб.-1. Нечто подобное может произойти и при  $k = 2$ .

Согласно сказанному, агентство, следуя совету спонсора, вероятно, согласится утвердить решение  $k \geq 3$  с тем чтобы воспрепятствовать или затруднить подделку предподчтений. Кое-кто, конечно, может возразить, что решение  $k \geq 3$  приведёт к возможному уменьшению числа участников объединения, заинтересованных в программах агентства, поскольку предприятия №1,5 и 7 будут исключены из объединения и возможно возобновят свою деятельность по загрязнению. Однако, кто-либо другой может возразить, что, как это должно быть очевидно из Таб.-4, см. ниже, оставшиеся предприятия №2,3,4 и №6 по-прежнему вознаграждаются и следовательно участвуют в программах агентства.

---

<sup>2</sup> Это и есть обещанное выше более сложное хитросплетение.

Таблица-4

Список согласованных программ	Чистота Вод	Образование Заповедников	Планировка Побережья	Физические Процессы	Общественный Доступ	Всего
Предпр. №2	⊗	⊗		⊗	⊗	4
Предпр. №3		⊗	⊗	⊗		3
Предпр. №4	⊗	⊗		⊗	⊗	4
Предпр. №6	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	5
Всего	3	4	2	4	3	16

Теперь вознаграждение организатора равно 2, так как единственными участниками программы «Планировка Побережья» оказались предприятия №3 и №6. Расходы спонсора с 10 уменьшатся до 6. Вполне ясно, что организатор будет заинтересован в исключении «Планировка Побережья» из списка согласованных программ; ведь вознаграждение организатора при этом увеличится от 2 до 3! Да и проведение программы «Планировка Побережья» по-видимому нецелесообразно и для агентства из-за предприятия №6, бюджет которого превышен на 1, см. Таб.-5. Раз так, то теперь, как следствие воздействий организатора, уже предприятие №3 выбывает из объединения из-за второго правила, поскольку №3 выполнит только 2 обещания. В то же время, исключение программы «Планировка Побережья» а также предприятия №3 из Таб.-4 не влияет на расходы спонсора:  $2 + 4 = 3 + 3 = 6$ .

Таблица-5

Список согласованных программ	Чистота Вод	Образование Заповедников	Физические Процессы	Общественный Доступ	Всего
Предпр. №2	⊗	⊗	⊗	⊗	4
Предпр. №4	⊗	⊗	⊗	⊗	4
Предпр. №6	⊗	⊗	⊗	⊗	4
Всего	3	3	3	3	12

Вопрос, вразумительно ли принятое решение? Предположим что нет, и пусть агентство, например, примет решение  $k = 5$ , см. Таб.-1. Теперь только предприятие №6 готово участвовать во всех программах, становясь, тем самым, единственным кандидатом в участники объединения, Таб.-6.

Таблица-6

Список согласованных программ	Чистота Вод	Образование Заповедников	Планировка Побережья	Физические Процессы	Общественный Доступ	Всего
Предпр. №6	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	5
Всего	1	1	1	1	1	5

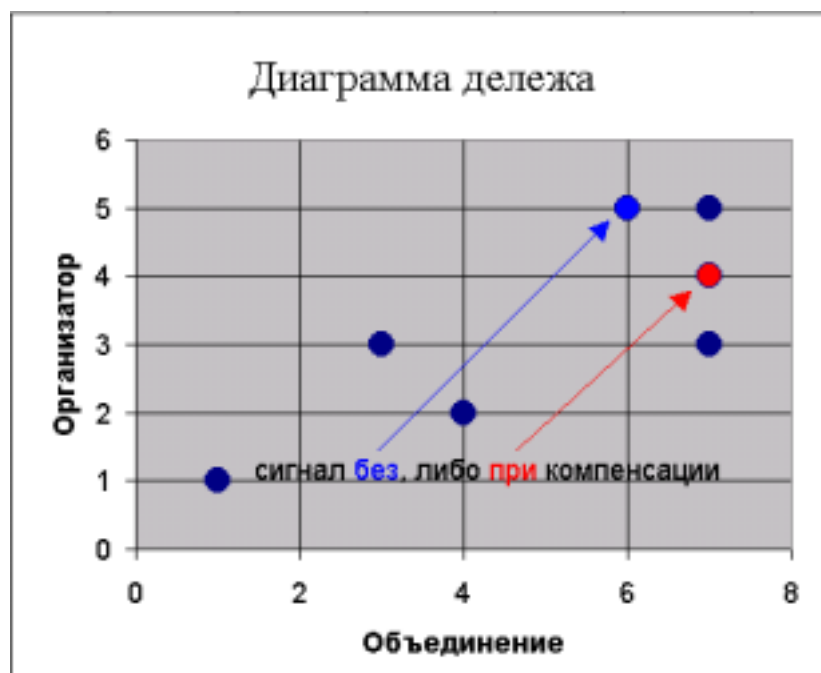


Создание подобного объединения неприемлемо, поскольку накладно проводить программы только с одним предприятием, да ещё превысив при этом бюджет №6 на 1. С другой стороны, и организатор теперь тоже не заинтересован в создании объединения с одним участником, ввиду малости собственного вознаграждения, равного всего 1. Наша сага здесь заканчивается умалчивая какое решение было принято агентством. Трудность сводится к следующей таблице выбора альтернативных решений – чисел  $k$  :

Таблица-7

	Выигрыш объединения	Выигрыш организатора	Компенсация	Сигнал	Использованных бутылок	Не использованных бутылок	Бюджет превышен предпр.
Табл.3, $k = 1$	6	4	1	1	12	0	
Табл.1, $k = 2$	7	3	0	0	10	2	№6
Табл.2, $k = 2$	7	5	0	0	12	0	
Табл.4, $k = 4$	4	2	0	0	6	6	№6
Табл.5, $k = 4$	3	3	0	0	6	6	
Табл.6, $k = 5$	1	1	0	0	2	10	№6

Ниже, затруднение агентства по выбору разумного решения иллюстрируется (для тех кто знаком с задачей о сделках) на примере дележа 12 бутылок вина между организатором объединения – лицо №1, и объединением – лицо №2:



**Итог.** Подведём итог нашей приятной беседе. Тут уж не обойтись без прыжка головой вперёд в «холодную воду кристальной точности». Итак, присутствуют три действующих лица: предприятия  $N$ , организатор объединения и агентство. Некоторые из предприятий  $N = \{1, \dots, i, \dots, n\}$ , как будущие члены объединения  $x$ ,  $x \subseteq N$ ,  $x \in 2^N$ , изъявили желание участвовать в некоторых программах  $y \subseteq M$ ,  $y \in 2^M$ ,  $M = \{1, \dots, j, \dots, m\}$ ; список  $y$  заранее согласован всеми участниками из  $x$ . Пусть заданы предпочтения предприятий  $N$  в виде списков препорядков<sup>3</sup>  $P_i$ ,  $i \in N$ , относительно чисел  $A = \{1, \dots, k, \dots, k_{max}\}$ . Например, дозвоительно пользоваться следующим предпочтением:  $P_{jm} = \langle 4, 5, \text{далее идут числа } k > 5 \text{ безразлично в каком порядке, но на последних местах обязательно } 3, 2, 1 \rangle$ .

Задана таблица  $W = \|a_{ij}\|_n^m$ , отражающая результат опроса о желательности участия в программах;  $a_{ij} = 1$  если предприятие  $i$  обещало участвовать в программе  $j$ ,  $a_{ij} = 0$  если нет. Заданы списки  $y$ , заранее согласованных программ  $y \subseteq M$ , по которым участниками объединения  $x$  якобы согласны выполнить обещания; количество согласуемых программ/списков  $2^n$ , количество возможных объединений  $2^m$ . Заданы характеристические функции  $v^k(x)$ ,  $k \in A$ , коалиционных игр предприятий  $N$  супермодулярные<sup>4</sup> относительно  $x$ , т.е. для любой пары  $x' \subset x''$ ,  $x', x'' \in 2^N$ , выполняется  $v(x' \cup x'') + v(x' \cap x'') \geq v(x') + v(x'')$ , в частности  $v^k(x') \leq v^k(x'')$ , т.е., монотонность по ходу роста  $x' \subset x''$ . Благодаря сказанному, выигрыш  $F_k(x, y)$  организатора определяется подтаблицей на пересечении строк  $x$  и столбцов  $y$  в исходной таблице  $W$ . Выигрыш подсчитывается выбором столбца из списка  $y$  с наименьшим числом по количеству 1-входов. Существует способ поиска наилучшего решения  $(x^*, y^*) = \operatorname{argmax}_{(x,y)} F_k(x, y)$  подходящего организатору при каждом конкретном  $k$  для довольно больших таблиц  $W$ , см. Муллат, 1995. Выгода агенства задаётся в виде  $\cap$ -одно вершинной функции эффекта  $f_k = f(x^*, y^*)$  по ходу роста чисел  $k$  – ведь выгода всегда налицо в проведении самой игры. Расходы агенства составят платеж  $[v^k(x^*) + F_k(x^*, y^*)]$ .

<sup>3</sup> Рефлексивные и транзитивные бинарные отношения, известные также как квази-порядки.

<sup>4</sup> Впервые супермодулярные функции введены Черениным.

**Заключение.** Выскажем некоторые соображения разумного решения игры. Ситуация напоминает задачу о сделках в духе Нэша от 1950г., где в качестве договаривающихся сторон выступают организатор объединения и  $x$  предприятий. В то же время, сама задача о разумном выборе  $k$  представляется в ином свете. Как мы уже указывали ранее на список предпочтений  $P_{jm}$  относительно чисел  $k$ , выбор  $k = 4,5$  удовлетворителен исходя из некоторых «потусторонних» соображений. Наибольший выигрыш организатор получит когда  $k = 1$ . Однако, рассчитывать, что агентство примет решение  $k = 1$  нецелесообразно. В этом случае реализуется единственная, наиболее популярная программа, хотя и с большим числом заинтересованных участников, но вообщем-то без особой пользы дела в целом, ввиду лишь единственно актуальной/популярной программы. При больших  $k \gg 1$  ситуация прямо противоположна – реализуется много программ, но с малым числом участников, что также противопоказано. Агентству, следует разве что выбрать  $k$  побольше, если будет желательно сэкономить на средствах, предназначенных для выплаты вознаграждений организатору и участникам объединения. Например, при  $k = k_{max}$  предприятие с наиболее обширным списком предпочитаемых  $k_{max}$  программ станет единственным членом объединения. Как нам представляется, в данном случае ситуация напоминает схему голосования по медиане, см. Барбера и др., 1993. По всей видимости, об этом «белом пятне» желательно проконсультироваться со специалистами из области теории социального выбора, поскольку здесь, следуя классическому результату, теорема Гиббард'а (1973) и Саттелвайт'а (1975), возникает трудность совмещения коллективного и индивидуального поведения в «неограниченной области».

## Литература

- Barbera S., Gul F. and E. Stacchetti (1993) "Generalized Median Voter Schemes and Committees," *J. of Econ. Theory*, 61, 262-289.
- Cherenin V.P. and B.R. Khachaturov (1965) "The Solution by the Method of Successive Computations of some Problems in Plant Locations," [in Russian], "Econ.-Math. Methods," publ.2, Isd. "Nauka," M.
- Gibbard, A. (1973) "Manipulation of Voting Schemes: a general result," *Econometrica* 41, 587-601.
- Mullat J.E. (1995) "A Fast Algorithm for Finding Matching Responses in a Survey Data Table," *Mathematical Social Sciences* 30, 195-205.
- Satterthwaite, M. A. (1975), "Strategy-proofness and Arrow's conditions: existence and correspondence theorems for voting procedures and social welfare functions," *Journal of Economic Theory* 10, 187 – 216.