

Моделирование организационных отношений с использованием "связей" Netlogo

Е.Д. Патаракин,
научный руководитель, медиалаборатория Нижегородского государственного педагогического университета, к.пед.н, доцент,
Нижний Новгород, ул. Ульянова 1, тел. (831) 439-07-52
patarakin@gmail.com

Б.Б. Ярмахов,
сотрудник, медиалаборатория Нижегородского государственного педагогического университета, к.филос.н. доцент,
Нижний Новгород, ул. Ульянова 1, тел. (831) 439-07-52
yarmakhov@gmail.com

АННОТАЦИЯ

В работе обсуждается использование многоагентных моделей в среде NetLogo для моделирования коммуникаций между людьми. Появление в NetLogo нового типа агентов – "связей" позволяет моделировать сетевые отношения внутри различных типов организаций. Модель дает возможность воспроизвести отношения между агентами, описанные в концепции харизматического доминирования М. Вебера и теории организационных культур К. Камерона – Р. Куинна. В качестве конкретного примера для мультиагентного моделирования рассматривается эпизод столкновения регулярной армии со стрелецким ополчением в 1698 году.

The paper discusses agents based modeling for constructing multiagent learning environment. As a modeling tool we chose Netlogo 4.0. environment as it allows to simulate complex social systems and behaviors and analyze historical facts. Thus created "Leadership" model is based on the M. Weber's theory of charismatic dominance and is used to build various organizational structures based on the K. Cameron – R. Quinn approach. The model helps to study situations of conflicts between different organizational structures. An episode of the Russian history of 1698 with a distinct difference of organizational structures of the opponents is simulated and analyzed.

Ключевые слова

моделирование мультиагента, сообщество сети, искусственное общество, организационные структуры, обаяние
multi-agent simulation, network community, artificial society, organizational structures, charisma

Введение

Совместная деятельность людей внутри компьютерной сети поддерживается множеством компьютерных программ. Техническая эволюция приводит к созданию смешанных сообществ, в состав которых входят как люди, так и различные компьютерные устройства и программы. Эти устройства и программы воспринимаются людьми как социальные партнеры и агенты, которым можно доверить выполнение рутинной работы. Слово «агент» для компьютерной программы не просто удобное название, означающее выполнение этой программой определенной задачи. Мы, в самом деле, относимся к ним как к живым, мыслящим и чувствующим существам-исполнителям членам современного сообщества. Людям свойственно устанавливать социальные отношения с членами любого сообщества, даже если партнерами оказываются роботы или компьютерные программы. Согласно работе Б. Ривза и С. Насса люди склонны мыслить программные средства и образы медиа в терминах пространства и межличностных отношений [10] Люди отвечают на имитации социальных ролей и естественных объектов так, как будто они реальны. На

протяжении всей истории люди склонны были выделять животных из окружающей среды, поскольку в животных таились наибольшие возможности и наибольшие опасности. Люди эволюционировали в мире, где наибольшие проблемы и возможности в поисках пищи, жилья, территории были связаны с другими людьми. В этих условиях серьезные преимущества давала следующая стратегия – *«Если существует хотя бы низкая вероятность того, что иная тебе сущность является человеком, воспринимай ее как человека»*.

В компьютерном мире первые использования термина «агент» по отношению к компьютерной программе обнаруживаются в работах В. Буша и Д. Энгельбарта в начале 60-х годов двадцатого века. Энгельбарт рассматривал отношения людей и программ как гетерогенное сообщество и использовал выражение «умные агенты», для обозначения компьютерных программ, которые могут расширить возможности группы людей и сделать группу умнее [6]. Марвин Минский использовал агентный подход в книге «Сообщество разума» [8]. В этой книге разум человека и любая познающая система рассматривается как сообщество простых процессов или агентов. Минский и Пейперт предложили использовать компьютеры как среду, в которой ребенок программирует и управляет компьютерными агентами. Этот подход в конце 60-х годов воплотился в языке Лого и его агенте Черепашке. Пейперт и его коллеги создали среду обучения, в которой перед детьми не ставилась задача выучить множество формальных правил. Но они могли перенести собственные знания о своем теле и своем движении в программы, управляющие движением Черепашки [9]. Это был настоящий переворот в отношениях между компьютером и учеником. В этой новой среде не компьютер контролировал и направлял деятельность ученика, а ученик управлял и контролировал деятельность компьютерного агента.

Возможности многоагентной среды NetLogo

В начале 1990-х годов М. Резник предложил использовать многоагентное сообщество черепашек для освоения учениками экологических стратегий [11]. Со множеством черепашек в языке StarLogo ученики могли наблюдать, изучать и моделировать сложные физические, химические, биологические и социальные феномены. Хотя язык создавался в первую очередь как средство обучения, в этой среде оказалось возможным ставить и серьезные эксперименты по многоагентному моделированию. Исследовательские возможности среды получили дальнейшее развитие в языке NetLogo. Язык был создан Ури Виленским в 1999 году и продолжает активно развиваться в настоящее время. Среда программирования NetLogo служит для моделирования ситуаций и феноменов, происходящих в природе и обществе. NetLogo удобно использовать для моделирования сложных, развивающихся во времени систем. Создатель модели может давать указания сотням и тысячам независимых "агентов" действующим параллельно. Это открывает возможность для объяснения и понимания связей между поведением отдельных индивидуумов и явлениями, которые происходят на макро уровне.

Язык NetLogo достаточно прост и ученики, и учителя могут создавать в этой среде свои собственные авторские модели. В то же время это достаточно мощный язык и среда для проведения исследований наряду с такими средствами как Swarm, Repast, MASON. Благодаря мощным вычислительным средствам и относительной простоте синтаксиса NetLogo, на его основе в последние годы было построено множество исследовательских моделей, которые использовались и обсуждались в книгах по многоагентному моделированию [13] и моделированию в социологии [7]. В российском образовании среда NetLogo использовалась для демонстрации сетевых феноменов и для моделирования социальных феноменов в учебных курсах по менеджменту [3], [4].

К настоящему времени на сайте проекта <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/> доступна четвертая версия NetLogo, распространяемая свободно и действующая на различных платформах. Важной особенностью этой версии языка NetLogo является появление нового типа агентов. К черепашкам (turtles) и пятнышкам (patches) добавились связи (links). Агенты нового типа открывают новые возможности для моделирования сетевых отношений. Связь в NetLogo это – агент связывающий две черепашки или два узла. Связь создается командой обращенной к черепашке. Например:

ask turtle 1 [create-link-with turtle 0]

Связи в NetLogo бывают двух типов – направленные и ненаправленные.

Ненаправленные связи создаются командой

create-link-with

Направленные связи создаются командами:

create-link-from

create-link-to

Например, рисунок 1 создан следующей строкой команд:

ca cro 10 [set size 3 set shape "circle" fd 8] ask turtles [create-links-to other turtles]

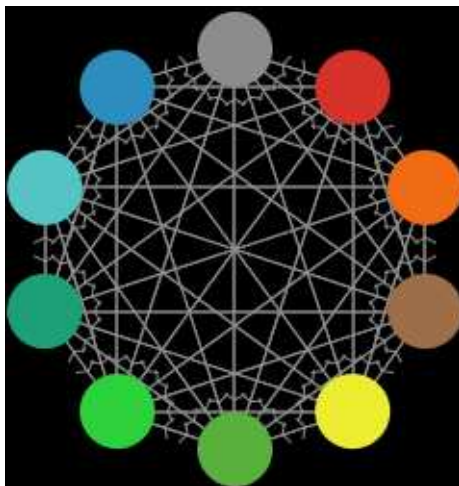


Рис 1. Образование направленных связей в среде NetLogo

Моделирование организационных отношений с использованием "связей" Netlogo

Появление нового типа агентов позволяет рассматривать новые феномены и создавать новые модели, в которых большое значение играют связи между узлами сети. В качестве примера многоагентной сетевой модели, созданной с использованием связей NetLogo, мы построили модель организационных отношений "Лидерство". Исходной посылкой данной модели является положение известного немецкого социолога М. Вебера (1864 – 1920) о существовании качества, благодаря которым одни люди приобретают способность управлять другими людьми. "Харизмой" следует называть качество личности, признаваемое необычайным, благодаря которому она оценивается как одаренная сверхъестественными, сверхчеловеческими или, по меньшей мере, специфически особыми силами и свойствами, не доступными другим людям" [1]. Несмотря на то, что концепция харизмы носит несколько упрощенный характер, она с успехом может быть использована при моделировании управленческих и организационных процессов. В рамках данной модели под харизмой мы будем понимать способность лидера подчинять себе не принадлежащих ни к какой организации агентов, а также перетягивать в свою организацию агентов других организаций.

Модель позволяет выстраивать и анализировать разнообразные сценарии взаимодействия организаций с различными особенностями - стилями лидерства, характерами подчинений и связей, стратегиями и культурами. Пользовательский интерфейс работы с моделью представлен на рисунке 2.

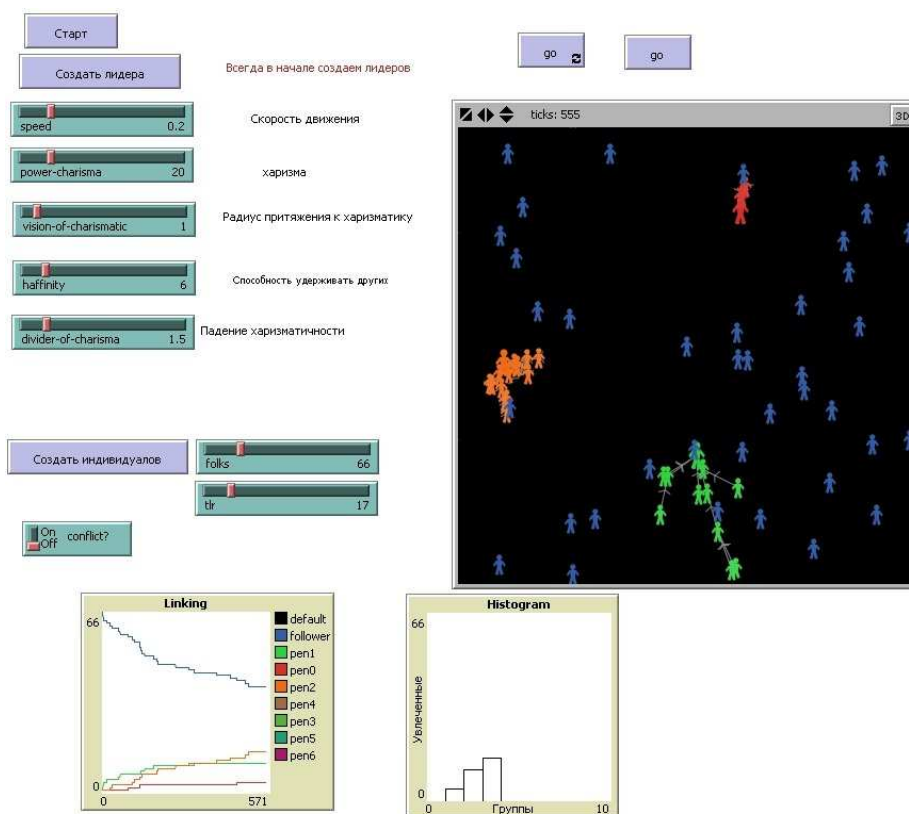


Рис. 2. Пользовательский интерфейс модели "Лидерство"

Как устроена модель?

При создании каждый лидер-харизматик получает следующие свойства:

- **vision** – радиус зоны влияния, в которой он действует на других агентов;
- **phil** – обозначает номер харизматика. В начале создаются лидеры. Каждый лидер получает свой номер. Когда лидер привлекает к себе нового участника, то он передает ему этот номер;
- **charisma** – харизматичность как способность привлекать на свою сторону. Попавший под влияние лидера агент, образует с лидером направленную связь (`create-link-to`), начинает двигаться в одном направлении с лидером и перенимает часть его харизматичности:
set charisma ([charisma] of myself) / ([divider] of myself);
- **divider** – степень падения харизматичности у новых членов клана;
- **affinity** – сколько новых адептов может зацепить харизматик – свойство идеи;
- **hcolor** – цвет клана;
- **ch-speed** – скорость перемещения.

Одиночки при создании получают только свойство **tolerance** – устойчивость к воздействию харизматиков. Значение `tolerance` варьирует в популяции одиночек в интервале от 0 до значения рычажка `tlr`.

Харизматичный лидер в зоне своего влияния воздействует на агентов одиночек. Если харизма лидера выше устойчивости одиночки, то одиночка присоединяется к лидеру и образует с ним связь.

[ask min-one-of new_group [distance myself][create-link-to myself set breed charismatics set my_boss myself]]

Если в системе допустима борьба за уже присоединившихся к лидерам агентов, то лидеры оказывают влияние не только на одиночек, но и на членов других групп. Переход членов групп в другую группу под воздействием другого лидера описывается следующим правилом: *Если сила воздействия чужого лидера в два раза превосходит силу воздействия лидера, который привлек меня в группу, то я перехожу в другую группу.*

if ([charisma] of my_boss) < ([charisma] of myself) / 2

Как работает модель?

В начале кнопка Старт (Setup) очищает экран, удаляет всех агентов (turtles, links, patches).

Пользователь выбирает свойства лидера и создает одного или нескольких лидеров со следующими свойствами, которые можно регулировать при помощи рычажков:

- Рычажок – speed – скорость передвижения агента.
- Рычажок – power-charisma – позволяет подбирать степень харизматичности лидера. Значение charisma сравнивается с толерантностью одиночки (tolerance). Если харизма больше толерантности, то одиночка присоединяется к лидеру. При этом одиночка становится членом команды и наследует некоторые свойства лидера, такие как направление движения и phil – номер идеи или клана.
- Рычажок – vision-of-harismatic – расстояние, на котором действует сила харизматика. Все кто в этой зоне, могут попасть под его влияние и стать носителем его идеи – поворачиваются в его направление и следуют за ним.
- Рычажок – haffinity - сколько может удерживать харизматик вокруг себя.
- Рычажок – divider-of-harisma - позволяет управлять степенью снижения харизматичности от лидера к следующим членам группы. Каждый следующий носитель идеи не столь же харизматичен, как лидер клана.

Кнопка "Создать лидера" – create-harismen – создает лидера.

Кнопка «Создать индивидуалов» – create-flw – создает агентов без исходной харизмы и цели. Число этих агентов регулируется рычажком folks.

Рычажок tlг позволяет регулировать уровень исходной толерантности агентов-одиночек к воздействию харизматического лидера. Если толерантность выше харизмы, то одиночка не реагирует на лидера. При создании агент получает значение tolerance от 0 до tlr.

Кнопка «Go» – запускает процесс образования сети/сетей.

Переключатель Conflict позволяет выбрать два режима модели:

- off – лидеры не жестко конкурируют между собой. Если одиночка присоединился к лидеру, то он остается в этой группе.
- on – группы конкурируют между собой. Если харизматичность агента из другого лагеря в два раза выше, чем харизматичность данного агента, то данный агент переходит в другую группу.

График **Linking** показывает изменение численности групп. Цвет каждой группы агентов совпадает с цветом карандаша:

Синий – количество одиночек.

Красный – группа первого лидера phil = 1.

Зеленый – группа второго лидера phil = 2.

Оранжевый – группа третьего лидера phil = 3.

Изменение численности агентов, принадлежащих разным группам, представлено на рисунке 3.

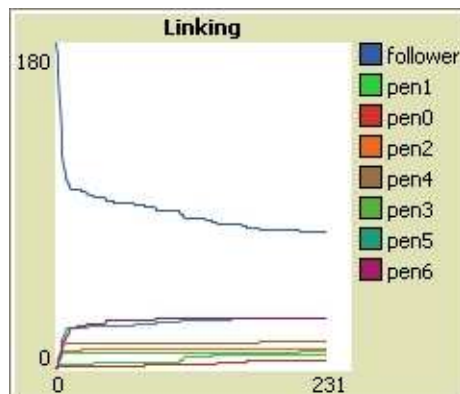


Рис. 3. Динамика изменения численности групп.

Эксперименты с различными типами организационных отношений при помощи модели "Лидерство"

При помощи модели "Лидерство" мы построили и испытали различные модели формирования "организации" вокруг харизматического лидера. На рисунке 4 представлена ситуация отсутствия лидера. В этом случае "сотрудники" могут находиться в ситуации броуновского движения как угодно долго, бессмысленно блуждая по полю (ситуация отсутствия стратегии).

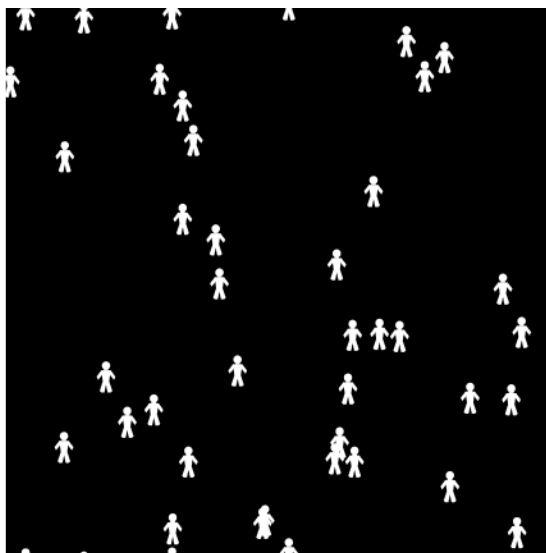


Рис. 4. Отсутствие лидера

Введем в модель одного лидера. Лидер отличается от других персонажей тем, что он "знает, куда идти" – у него есть некая стратегия движения, которую он предлагает другим агентам. В модели ведущим качеством лидера является "харизма" – его способность увлекать за собой других людей. Если одиночка попадает в поле действия харизмы лидера и харизматичность лидера превышает устойчивость одиночки, то между ними образуется связь и последователь начинает следовать за лидером. Это событие представлено на рисунке 5 и описывается в модели следующим правилом:

```
let new_group followers in-radius my_vision with [tolerance < [charisma] of myself]
if (count new_group) > 0
[ask min-one-of new_group [distance myself]
[set heading [heading] of myself create-link-to myself set breed charismatics
set my_boss myself]
```



Рис. 5. Присоединение одиночки к лидеру

Как мы видим, у появившегося последователя меняется цвет – в модели он такой же, как и у лидера. Интенсивность оттенка отображает то, какую степень харизмы передал ему лидер. Если цвет такой же, это значит, что последователю присуща такая же степень харизмы, как и лидеру, если он значительно бледнее – то и степень харизмы ниже. Вместе с цветом последователь наследует и способность присоединять к себе других последователей. При низкой толерантности одиночек через некоторое время в системе несвязанных агентов не остается; все они оказываются объединены в "организацию" с определенной структурой. Характер и форма этой структуры определяются параметрами, заложенными в модели.

Модель "Лидерство" позволяет воспроизвести различные типы организационных отношений [2] и связанные с ними организационные ситуации. Эта популярная типология организационных культур строится на оппозиции двух пар признаков:

1. Гибкость, спонтанность, динамизм vs. Стабильность, порядок, контроль.
2. Внутренний фокус, интеграция, единство vs. Внешний фокус, дифференциация, соперничество.

Пересечение этих двух осей и образует четыре основные организационные культуры, представленные на рисунке 6.

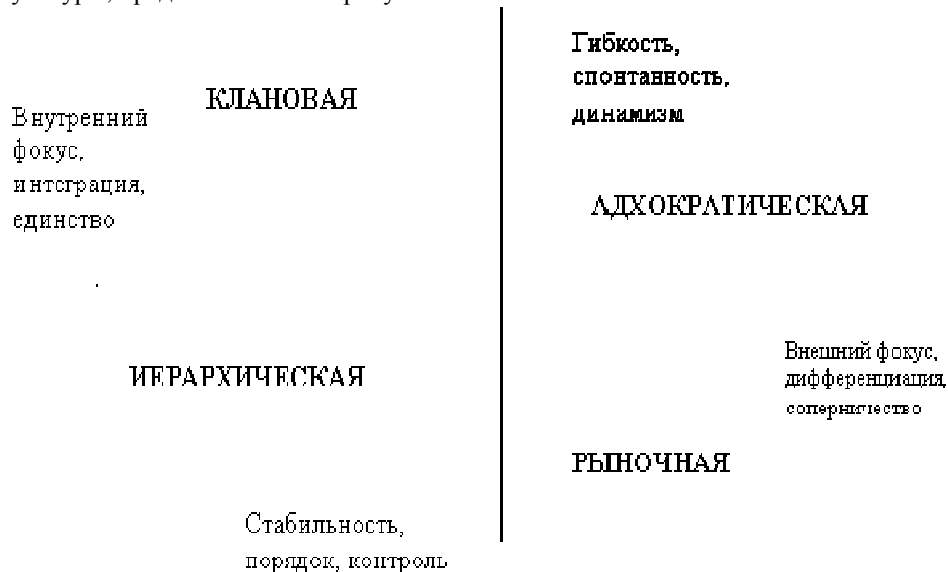


Рис. 6. Основные типы организационных культур.

В модели "Лидерство" мы можем создать условия для формирования организаций всех четырех типов.

Рыночная (авторитарная) культура задается в модели сильным падением харизматичности от лидера его последователям. Согласно концепции Вебера, харизматичность лидера в данной культуре максимальна. Лидер обладает максимальной полнотой власти и избегает делегировать ее подчиненным, решая все вопросы сам. В результате подавляющее количество подчиненных оказываются "завязаны" непосредственно на него и лишь несколько из них способны образовывать собственные подчинения. В реальных организациях это зачастую ведет к отсутствию управленческого опыта у подчиненных. При устранении лидера такой организации (например, его уходе на пенсию) велика вероятность ее распада из-за отсутствия собственных связей между членами организации. Условия формирования авторитарной культуры в модели "Лидерство" представлены на рисунке 7.

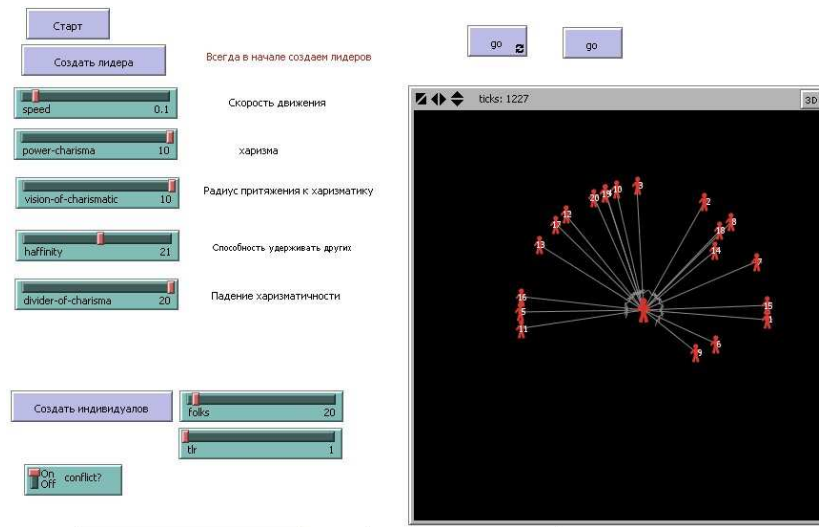


Рис. 7. Условия формирования рыночной культуры

Клановая культура задается в модели "Лидерство" слабым падением харизматичности при передаче свойств от лидера его последователям. В этой культуре способность членов организации образовывать связи близка этой способности у лидера и каждый из них, включая самых отдаленных от него, могут образовывать связи примерно такой же силы, как и он сам. Некоторые из номинально подчиненных членов могут иметь такое же количество связей, что и сам лидер. Таким образом, лидерство здесь носит скорее символический характер. Организация представляет собой клан – организацию равноправных членов, как правило, существующую в ситуации враждебного окружения и потому постоянно готовых к действию. Устранение лидера в такой организации никогда не ведет к распаду организации. Его место занимает один из ближайших к нему или, что более вероятно, наиболее властных (имеющих большее количество связей и подчинений) членов организации. Условия формирования клановой культуры в модели "Лидерство" представлены на рисунке 8.

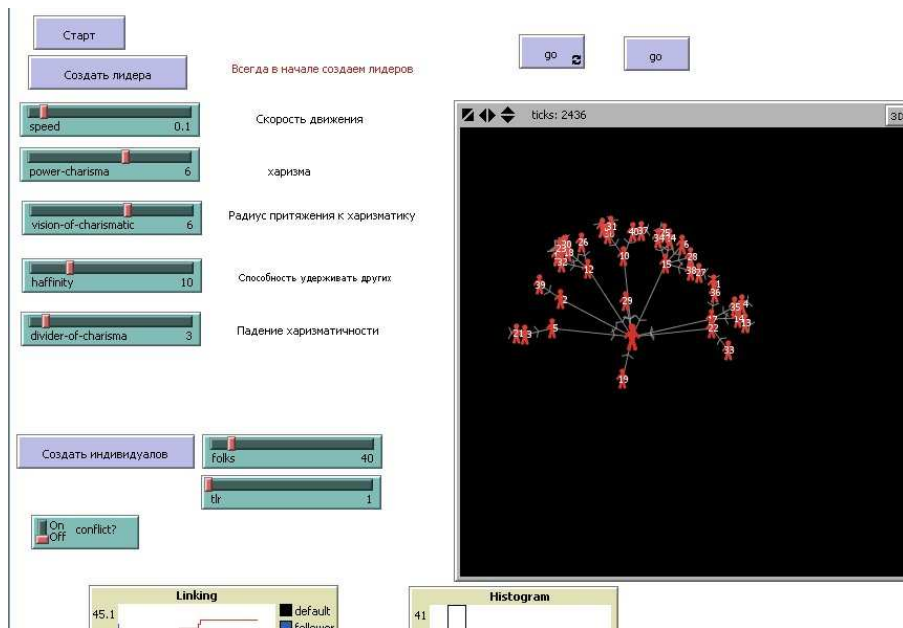


Рис. 8. Условия формирования клановой культуры

Иерархическая культура задается в модели "Лидерство" сохранением постоянного (хотя и не такого высокого, как в рыночной модели) уровня харизматичности на всех уровнях организации. В такой организации лидер выглядит так же, как и другие члены организации - он обезличен. Номинально он находится в центре организации, фактически есть члены с большим количеством связей, чем у него. Иерархия в отдельных случаях доходит до 15-й степени. Смена лидера в такой модели происходит достаточно безболезненно – ведь важна не его личность, а бесперебойность функционирования системы – то есть, чтобы полнота полномочий доходила до самых удаленных членов иерархии. Условия формирования иерархической культуры в модели "Лидерство" представлены на рисунке 9.

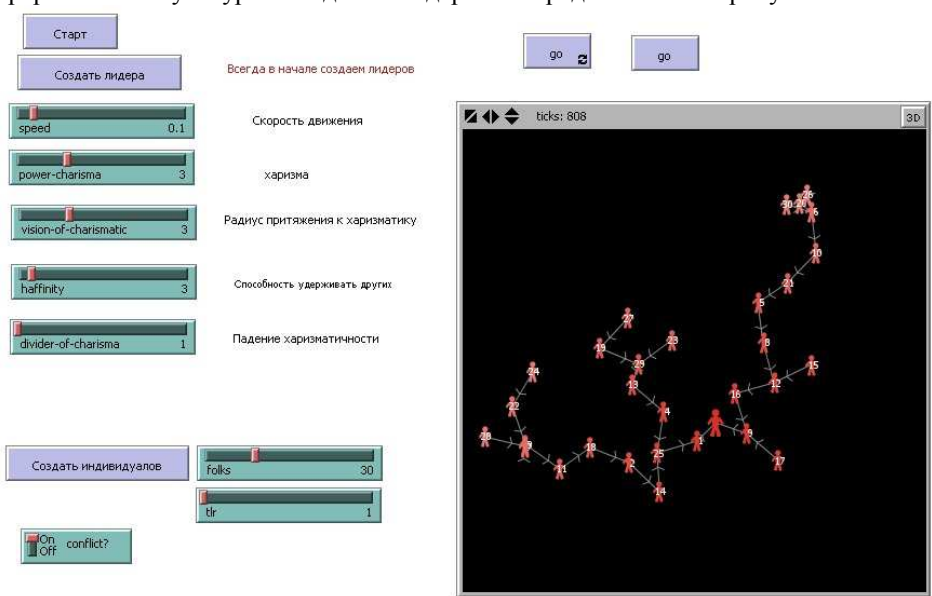


Рис. 9. Условия формирования иерархической культуры

Адхократическая культура задается в модели "Лидерство" минимальной харизмой лидера в сочетании с его максимальной готовностью делиться властными полномочиями с другими членами команды (дистанция власти = 1). Описание адхократической культуры было сделано американским футурологом Э.Толфлером спустя полвека после публикации работ Вебера [12]. Он называл адхократию "организацией будущего" и считал, что именно на основе этого типа

организационных отношений будет построено будущее общество. В отличие от промышленных гигантов прошлого, адхократические организации невелики, они работают над достижением конкретных, как правило, творческих задач. Они мобильны и могут с легкостью обмениваться между собой своими членами. Уже в наше время мы видим многочисленные организации – стартапы (прежде всего, в IT промышленности), действующие в рамках этой культуры. Условия формирования адхократической культуры в модели "Лидерство" представлены на рисунке 10.

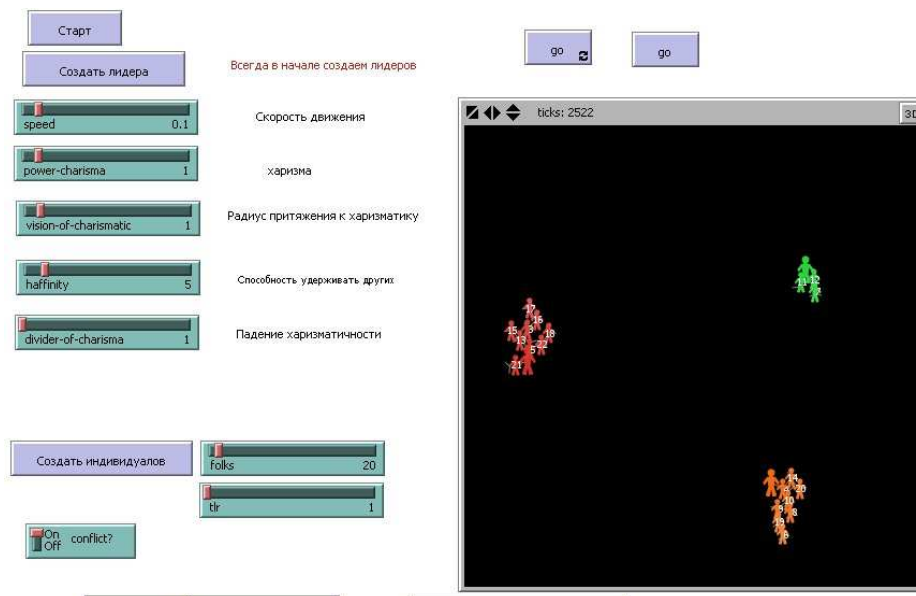


Рис. 10. Условия формирования адхократической культуры

Столкновение культур. Модель позволяет воссоздавать ситуацию столкновения двух культур и борьбы между ними за "человеческий ресурс" – то есть присоединение максимально большого количества членов. Рассмотрим ситуацию такого столкновения, за которым стоит конфликт организационных принципов, на конкретном историческом примере, известном как "Стрелецкий бунт 1698 года". Произошло оно как раз в то время, когда в России, по инициативе царя Петра происходил переход от одной организационной модели к другой. Это, в частности, хорошо было видно на примере воинских формирований.

До Петра основу армии составляли стрелецкие полки. Этот вид войска, сформировавшийся еще при Иване Грозном, представлял собой сословную организацию кланового типа. За свою военную службу стрельцы получали значительные пошленные льготы (у многих из них были свои лавки и промыслы), часто профессия стрельца переходила от отца к сыну. Ко второй половине семнадцатого века стрельцы стали представлять собой достаточно грозную и самостоятельную политическую силу, от которой могло зависеть очень многое - вплоть до выбора царя. Петра, стремившегося ввести в стране жесткую вертикаль власти, такая ситуация не устраивала. Он начал создавать регулярную армию, солдаты которой получали жалование, но не пользовались какими-либо сословными преимуществами (иерархическая модель). Естественно, стрельцов, которые усматривали в этом ущемление своих традиционных прав, такая картина не устраивала.

Наивысшей точки конфликт достиг летом 1698 года. Четыре стрелецких полка отказались подчиняться Петру и двинулись из пограничных районов, где они проходили службу, к Москве, для того, чтобы возвести на трон его сводную сестру – Софью. Навстречу им правительством были выдвинуты полки новой регулярной армии под руководством генералиссимуса А. Шеина.

Столкновение произошло у стен Воскресенского монастыря. В нашей модели ситуацию противостояния можно изобразить следующим образом – рисунок 11.

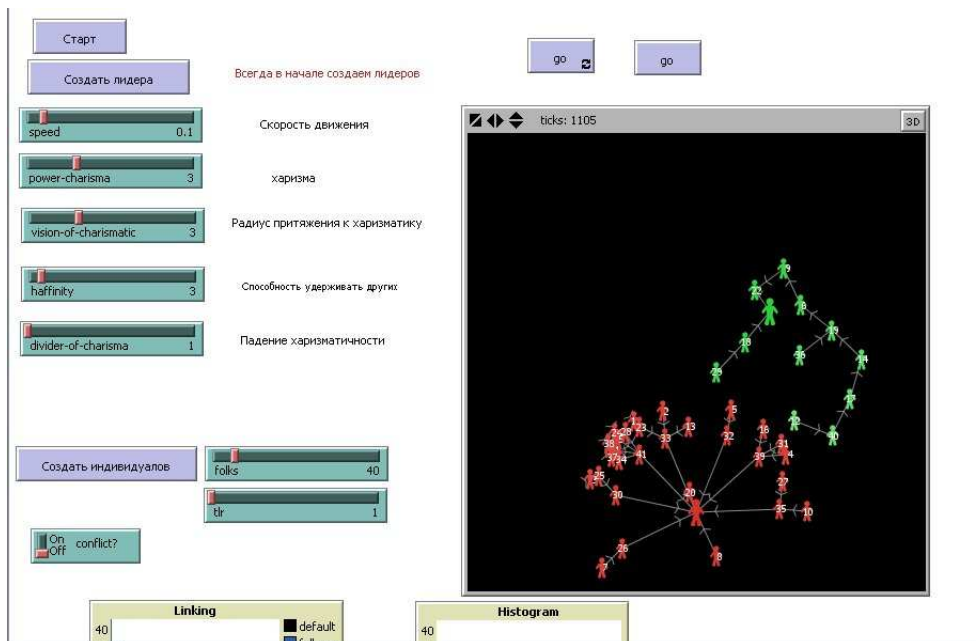


Рис. 11. Столкновение различных организаций.

Как мы видим, стрелецкое войско (красные) более многочисленно. В нем даже выше степень харизматичности (5). Как мы видим, в нем нет высокой иерархии, но зато высока "кучность", характерная для клановой модели. Регулярная армия (зеленые) менее многочисленна, в ней ниже харизма (3), но ее характеризует высокая иерархическая организованность (мы видим связи восьмого уровня, тогда, как в стрелецком войске максимальные связи – третьего уровня).

Для того, чтобы развязать себе руки, стрельцы устраняют своих полковников, подозревая их в лояльности правительству (на языке нашей модели стрельцы сделали запрос `ask charismatic 0 [ask in-link-neighbors [die]]`)

После устранения полковников организационная структура приобрела следующий вид – рисунок 12.

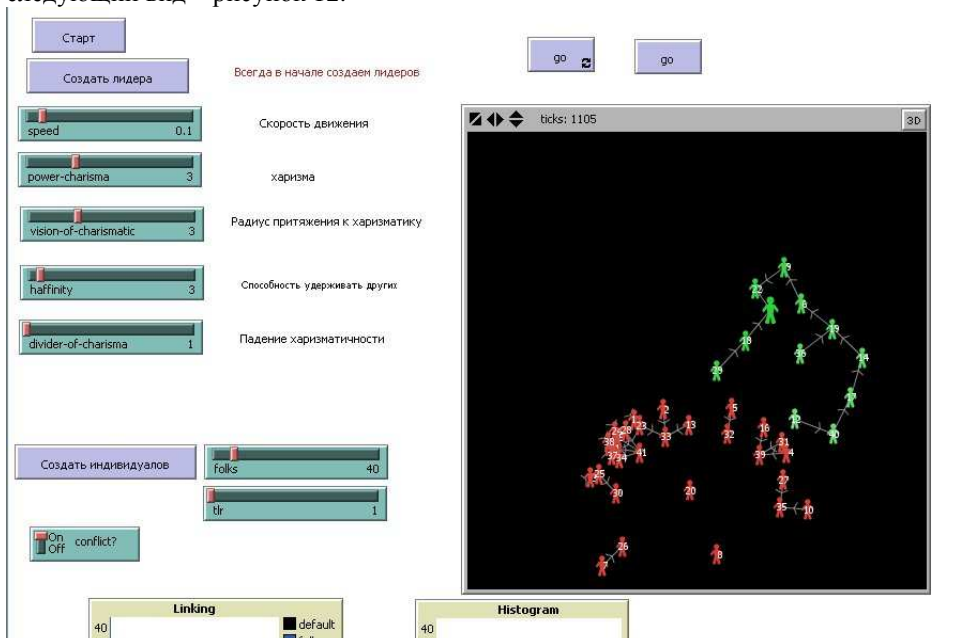


Рис. 12. Устранение ключевых узлов

Как мы видим, стрелецкое войско остается более многочисленным, но многие связи в нем нарушены. О том, чем это ему грозит, мы узнаем, передвинув рычажок "Конфликт" в состояние "On" см. рисунок 13.

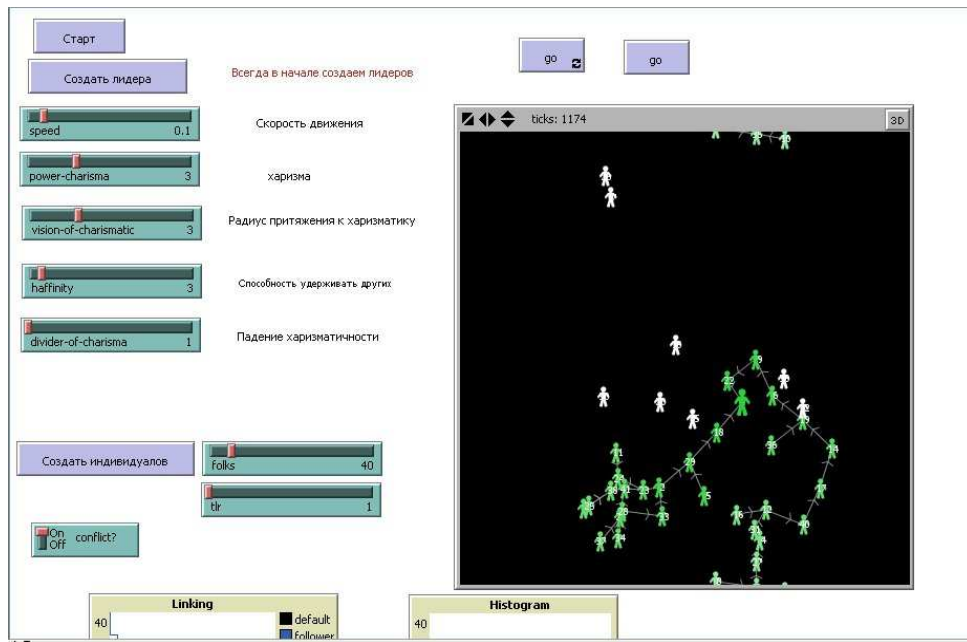


Рис. 13. Распад группы в связи с потерей руководителя

Когда доходит до дела, оказывается, что стрелецкое войско вчистую проигрывает правительственной армии. Часть стрельцов рассеяна, часть – взята в плен регулярными войсками. Вот как описал эту сцену в своем романе А.Н. Толстой: "... батарея ударила ядрами по обозу, – полетели щепы, забились лошади. Стрельцы отвечали ружейными залпами и бомбами из четырех пушек. В третий раз с холма выстрелили в самую гущу полков. Часть стрельцов кинулась к рогаткам и дефилям, но там их встретили бутырцы и лефортовцы. Четвертый раз прогрохотали орудия, густым дымом окутался холм. Стрелецкие роты смешались, закрутились, побежали. Бросая знамена, оружие, кафтаны, шапки, драли кто куда. Драгуны, переправившись через речку, поскакали в угон, сгоняя бегущих, как собаки стадо, назад в обоз." [5]

Как мы видим, более многочисленная и даже более харизматичная структура оказывается побеждена структурой с более организованными связями. Фрагмент литературного текста описывающего уничтожение организационной структуры стрелецкого войска внутри модели "Лидерство" представлен следующими командами:

```
ask charismatics with [(my_boss != self) and ((count my-out-links) = 0)]
[be_free]
to be_free
ask my-in-links [ask other-end [be_free]] ask my-in-links [die] set breed
followers
end
```

Лидеры, потерявшие связь с руководством, распускают своих подчиненных, обрывают свои связи и становятся одиночками

Использование среды NetLogo и модели "Лидерство" в учебном процессе

Модель "Лидерство" использовалась нами в процессе преподавания курса "Менеджмент" в Нижегородском государственном университете. Использование модели позволило более наглядно продемонстрировать студентам связь между концепцией властных отношений М. Вебера и теорией организационных культур К. Камерона и Р. Куинна. Кроме того, мы использовали эту модель в курсе "Аудиовизуальные средства в организации встреч и презентаций" и в ходе

семинарских занятий медиалаборатории Нижегородского государственного педагогического университета для обсуждения новых выразительных возможностей, которые открываются в среде NetLogo с появлением нового типа агентов-связей. В ходе занятий были намечены пути усовершенствования и развития модели:

- Моделирование различных типов поведения групп и сообществ в ситуации потери лидеров (переход в другие группы, формирование микрогрупп, возникновение одиночек).
- Использование в формировании и существовании групп других факторов кроме воздействия лидеров (влияние ресурсов, формирование горизонтальных связей между членами группы).
- Создание на базе модели "Лидерство" историй, которые бы описывали события, происходившие в определенных географических точках. Использование GIS расширений NetLogo для создания моделей батальных сцен на местности.
- Перенос модели "Лидерство" в трехмерную среду StarLogoTNG¹.

Заключение

Использование многоагентной среды открывает перед преподавателями и студентами новые возможности для коммуникации. В этой среде участники учебного процесса не просто описывают события, но стремятся понять и смоделировать закономерности, лежащие в основе этих событий. Меняется язык, на котором происходит взаимодействие группы. От терминов описания событий преподаватель переходит к моделированию событий. Учащиеся от запоминания и повторения фактов переходят к самостоятельным экспериментам с многоагентными моделями. Возникают новые формы публикации учебных материалов. Современная сетевая литература позволяет ученику не только прочитать материал, но и играть и экспериментировать с различными параметрами модели. Например, модель "Лидерство" доступна в сети².

Желающие могут не только поработать с моделью, но и скачать ее код, видоизменить его и использовать в своих собственных проектах. Этот феномен сплетения паутины сетевого соучастия, когда ученики из зрителей переходят в экспериментаторы и в создатели собственных моделей, можно наблюдать сегодня в нескольких образовательных сообществах. Это не только исследовательская среда NetLogo, но и более зрелищная трехмерная среда StarLogoTNG, и детская среда Scratch³

Литература

1. Вебер М. Харизматическое господство. http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Sociolog/Article/Veb_HarGosp.php
2. Камерон К., Куинн Р. Диагностика и изменение организационной культуры. СПб.: Питер, 2001
3. Патаракин Е.Д. Стайные сетевые взаимодействия, *Educational Technology & Society*, ISSN 1436-4522, 278 – 288 http://ifets.ieee.org/russian/depository/v8_i2/html/6.html
4. Патаракин Е.Д., Ярмахов Б.Б. NetLogo в моделировании социальных феноменов и на занятиях по менеджменту // Конференция «Свободное программное обеспечение в высшей школе», Переславль-Залесский, 28–29 января 2006 года, с. 36 – 38 <http://hear.altlinux.org/pereslav12006/patarakin/abstract.html>
5. Толстой А.Н. Петр Первый. М.:1945, http://az.lib.ru/t/tolstoj_a_n/text_0230.shtml
6. Engelbart D.C. Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework. Summary Report AFOSR-3223, under Contract AF 49638, 1024, SRI Project 3578, for Air Force

¹ <http://education.mit.edu/drupal/starlogo-tng>

² <http://burov.ru/netlogo/charism.html>

³ <http://scratch.mit.edu/>

- Office of Scientific Research, Stanford Research Institute, Menlo Park, Ca., October 1962.
7. Gilbert N., Troitzsch K. Simulation for the social scientist. McGraw-Hill International, 2005, ISBN 0335216005, 9780335216000, pp. 295
 8. Minsky M. The Society of Mind. New York: Simon & Schuster.
 9. Papert S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas, 1980, ISBN 0-465-04674-6
 10. Reeves B., Nass C. The Media equation: how people treat computers, television, and new media. Cambridge University Press, 305 p. ISBN 1-5786-053-8
 11. Resnick, M. Turtles, Termites, and Traffic Jams: Explorations in Massively Parallel Microworlds. Cambridge, MA: MIT Press.
 12. Toffler A. Future Shock. Bantam Books, 1970.
 13. Vidal J. Fundamentals of Multiagent Systems With NetLogo Examples. 2007, <http://www.scribd.com/doc/2094479/Fundamentals-of-Multiagent-Systems>.