

## Activating event knowledge

Mary Hare a, Michael Jones b, Caroline Thomson c, Sarah Kelly c, Ken McRae c

*Cognition*. 2009. 111. 2. 151-167.

a Department of Psychology, Bowling Green State University, Bowling Green, OH 43403, USA

b Indiana University, Bloomington, IN, USA

c University of Western Ontario, London, Ontario, Canada

### ABSTRACT

An increasing number of results in sentence and discourse processing demonstrate that comprehension relies on rich pragmatic knowledge about real-world events, and that incoming words incrementally activate such knowledge. If so, then even outside of any larger context, nouns should activate knowledge of the generalized events that they denote or typically play a role in. We used short stimulus onset asynchrony priming to demonstrate that (1) event nouns prime people (sale–shopper) and objects (trip–luggage) commonly found at those events; (2) location nouns prime people/animals (hospital–doctor) and objects (barn–hay) commonly found at those locations; and (3) instrument nouns prime things on which those instruments are commonly used (key–door), but not the types of people who tend to use them (hose–gardener). The priming effects are not due to normative word association. On our account, facilitation results from event knowledge relating primes and targets. This has much in common with computational models like LSA or BEAGLE in which one word primes another if they frequently occur in similar contexts. LSA predicts priming for all six experiments, whereas BEAGLE correctly predicted that priming should not occur for the instrument–people relation but should occur for the other five. We conclude that event-based relations are encoded in semantic memory and computed as part of word meaning, and have a strong influence on language comprehension.

Corresponding author.

E-mail address: [mlhare@bgsu.edu](mailto:mlhare@bgsu.edu) (M. Hare).

### Активация знаний о событиях

#### РЕЗЮМЕ

Увеличивающееся количество результатов в области исследования структуры предложения и процесса дискурса показывают, что понимание опирается на прагматичные знания о событиях реального мира, и что входящие при этом слова с возрастающей силой активируют подобные знания. Если это так, тогда даже за пределами любого широкого контекста, существительные должны активировать знания об общих (генерализованных) событиях, которые они обозначают или в которых обычно играют определенную роль. Мы использовали короткую стимульную серию асинхронного прайминга, чтобы продемонстрировать, что (1) существительные, обозначающие события, являются праймом для людей (*продажа-покупатель*) и объектов (*поездка-багаж*), «участвующих» в этих событиях; (2) существительные, обозначающие местоположение, являются праймом для людей / животных (*госпиталь-доктор*) и объектов (*сарай-сено*), «находящихся» в этих местах; (3) существительные, обозначающие инструменты, являются праймом для вещей, для которых используются эти инструменты (*ключ-дверь*), но не для людей, которые их используют (*шланг-садовник*). Эффекты прайминга не являлись следствием нормативной ассоциации слов. По нашим расчетам, помощь в нахождении отношений между словами является результатом влияния знаний о событиях, относящихся к прайму и целевому слову. Это схоже с расчетными моделями, такими как LSA и BEAGLE, в которых одно слово является праймом для еще одного, если они часто встречаются в похожем контексте. Модель LSA предсказывает эффект прайминга для всех 6-ти серий эксперимента, в то время как модель BEAGLE предсказывает, что эффект прайминга не должен произойти для отношений «инструмент-люди», но должен произойти для других 5-ти. Мы заключаем, что отношения, основанные на событиях в окружающем мире, закодированы в семантической памяти и считаются частью значения слова, имея сильное влияние на понимание языка.

## Введение в проблему

Какая информация используется людьми при чтении и понимании слов и предложений? Результаты многочисленных последних исследований показывают, что решающую роль в восприятии и понимании информации играют знания об общих событиях и ситуациях. (Altmann, 1999; Altmann & Kamide, 1999). Однако, несмотря на то, что подобная информация важна на уровне предложения, к сожалению, она редко рассматривается на уровне понимания отдельно взятого слова. Исследования с применением прайминга обычно опираются на семантическую связь двух слов, относящихся к одной категории (например, «лошадь» → «корова»), или на широкую сеть ассоциативных связей. Таким образом, очень мало исследователей в области организации семантической памяти рассматривают роль отношений, опирающихся на знания о событиях и ситуациях.

Так, цель данного исследования – понять, какая информация становится доступной при активации отдельных специфических слов (или классов слов). Чтобы исследовать данные конструкты, авторы решили использовать семантический прайминг. В данной статье описываются несколько серий праймингов с целью посмотреть, активируют ли отдельные слова значимые аспекты репрезентации событий реального мира.

## Знания о событиях в процессе понимания

Исследования, связанные с процессом переработки информации при прочтении предложения, подчеркивают важную роль глагола по отношению к остальным функциональным частям речи – подлежащему, дополнению, обстоятельству. Так, в одном исследовании испытуемым предъявлялись укороченные двусмысленные предложения. Результаты показали, что предложения, в которых начальным существительным являлось дополнение («кандидата опрашивали»), относительно легче понимались по сравнению с теми предложениями, которые начинались с подлежащего («Репортер опрашивал»). Подобные эффекты были обнаружены во многих других исследованиях.

Эти и другие результаты показывают, что понимание предложений основывается на прагматичных знаниях о событиях реального мира. Входящие слова с возрастающей силой активируют эти знания, служа своеобразными ключами, которые дополняют или модулируют развитие репрезентации. Однако даже если отдельные существительные и глаголы играют важную роль в процессе рассуждения, то даже за пределами конкретного контекста предложений они должны активировать знания-схемы об общих событиях, которые эти знания определяют или в которых играют роль. Использование метода асинхронии предъявления стимула подтверждают эту информацию.

В одной серии исследований Ferretti, McRae & Hatherell (2001) смотрели, насколько информация о конкретной роли существительных в предложении активировалась с помощью отдельных глаголов. Оказалось, что глаголы активируют существительные, играющие определенную тематическую роль, включая подлежащие («арестовывать» являлось праймом для «полицейский»), дополнения («обслуживать» являлось праймом для «покупатель») и существительные в качестве инструмента действия («размешивать» являлось праймом для «ложки»). Те же самые эффекты наблюдались в обратную сторону (от существительных к глаголам).

Таким образом, отдельные слова, будь то глагол, обозначающий событие или ситуацию в целом, или существительное, обозначающее типичного участника ситуации, являются достаточными для быстрой активации связанных с ними событий. *Цель данного исследования – проверить этот факт детально.*

1) Во-первых, авторы проверили, являются ли существительные, обозначающие общие события, такие как «продажа» или «несчастный случай», праймом для явных «участников» этих событий (также как и в случае с глаголами). Следуя этой логике, исследователи провели две серии экспериментов, проверяющих активируют ли существительные, являющиеся ключевыми для классов событий и ситуаций, такие знания и значимых участников этих событий.

- 2) Во-вторых, авторы аргументировали тот факт, что полученные результаты являлись следствием семантической репрезентации более высокого порядка, а не простого предъявления двух слов в одном контексте. Для этого они использовали расчетные модели LSA и BEAGLE.
- 3) В-третьих, результаты модели BEAGLE демонстрируют отсутствие прайминга со стороны существительных, обозначающих инструмент действия, для людей, их использующих, в то же время наблюдался эффект в противоположном для этих отношений направлении.

## Эксперимент 1

В эксперименте использовался метод короткого стимульного асинхронного прайминга, чтобы проверить, активируют ли существительные, обозначающие события реального мира, детальные знания о данных событиях. Так, праймом являлись слова, обозначающие общие (генерализованные) события, такие как *несчастный случай*, *поездка*. Целевыми словами служили существительные, обозначающие людей или объекты, «участвующие» в этих событиях. В эксперименте 1a такими целевыми словами были люди, в эксперименте 1b – объекты. Метод стимульного асинхронного прайминга использовался с целью получить доступ к семантической памяти. Так, в эксперименте испытуемым предъявлялось два слова: одно из них служило праймом для второго (целевого слова). Относительно последнего необходимо было вынести суждение («Обозначает ли данное слово одушевленное существительное?» для эксперимента 1a; «Обозначает ли данное слово конкретный объект, который можно потрогать руками» для эксперимента 1b).

Гипотеза экспериментов: более короткое время решения будет наблюдаться в отношении тех целевых слов, которым предшествовали связанные слова-события, по сравнению с теми целевыми словами, которым предшествовали несвязанные слова-события.

### Эксперимент 1a

**Выборка.** Для участия в эксперименте авторы выбрали 20 учеников младших курсов университета Западного Онтарио, принимавших участие в эксперименте с праймингом, а также 20 учеников младших курсов того же университета для отбора стимульного материала. Участники всех серий экспериментов были англо-говорящими людьми и не имели проблем с визуальным восприятием. Также ни один участник не участвовал дважды в экспериментах.

**Стимульный материал.** Для отбора стимульного материала студентам давались слова об основных общих событиях, таких как *продажа*, затем их просили перечислить людей, которые вовлечены (являются участниками) в эти события. Время ответов не ограничивалось. Максимальное количество ответов – 5. Всего испытуемым представлялось 52 слова.

Затем для выбора пары слов для каждого ответа подсчитывалась так называемая взвешенная оценка (weighted score), которая складывалась из порядкового номера ответа и его частоты (количество участников, назвавших это слово первым и т.д.). Так, количество всех первых ответов слова умножалось на «5», количество вторых ответов – на «4». В большинстве случаев слова с высокой оценкой составили пару со словом для прайминга. Лишь некоторые слова исключались (слова, образовавшие устойчивое выражение и т.д.).

Таким образом, в итоге получилось 18 пар слов: *продажа-покупатель*, *несчастный случай-полицейский*. Средняя взвешенная оценка – 60 (31-89, максимум - 100). Пары слов предъявлены в приложении А.

Помимо этого, авторы собрали информацию о силе ассоциативных связей с данными словами для своего исследования. Для этого они взяли независимую выборку из 40 человек. Оказалось, что средняя сила ассоциаций для получившихся пар слов составила 0.06 (минимум 0, максимум 0.24).

**Пары слов.** Для конечного отбора стимульного материала было подготовлено два списка пар слов: в одном из них пары слов были связаны друг с другом (*продажа-покупатель*), в другом нет –

*продажа-полицейский*. Участники должны были определить, относится ли целевое слово (второе в паре) к одушевленному существительному. Дополнительно испытуемым давались следующие пары, в которых было: 9 неодушевленных связанных целевых слов (*метель-снег*), 9 неодушевленных несвязанных целевых слов (*миграция-пианино*), 18 неодушевленных не связанных с неодушевленным праймом целевых слов (*рюкзак-полотенце*) и 18 одушевленных не связанных с неодушевленным праймом целевых слов (*такси-птица*). Всего подразумевалось 50 % ответов «да» и 50 % ответов «нет». Наконец, из общего списка пар было отобрано 24 пары слов с той же пропорцией отношений.

**Процедура.** Участникам презентовались слова на компьютере. Каждой паре слов предшествовал предупреждающий знак (\*) на 250 мс. После него возникал прайм (*продажа*) на 200 мс, затем на 50 мс пустой экран, и уже затем возникало целевое слово (*покупатель*) до тех пор, пока испытуемый не даст ответ. Задача участников – прочитать первое слово и решить, как можно быстрее и, по возможности, правильно, является ли второе слово одушевленным существительным. Чтобы убедиться, что участники правильно поняли задание, им говорилось, что через случайные промежутки времени их попросят написать первое слово из пары, которое только что возникало на экране.

**Обработка данных.** Для количественного расчета данных использовался двухфакторный дисперсионный анализ. Подсчитывались время правильных ответов и квадрат ошибок. Независимыми переменными выступали связанные отношения в паре слов (F1) и несвязанные отношения в паре слов (F2). Результаты отображены в первом столбце первой таблицы.

**Результаты.** Время ответов на три стандартных отклонения больше или меньше среднего значения исключалось. Как видно из результатов таблицы, время реакции на связанные отношения в паре слов на 32 мс меньше:  $F1(1,18) = 5.30, p < 0.04, \eta^2 = 0.23$ ;  $F2(1,16) = 7.74, p < 0.02, \eta^2 = 0.33$ . В отношении ошибок не было получено значимых результатов  $F1(1,18) = 2.00, p > 0.1, F2 < 1$ . Также авторы проводили исследование в области ассоциативных связей. Для этого они использовали пары слов с низкими ассоциативными связями. Они подобрали 15 пар слов (прайминг – целевое слово). Время ответа оказалось на 40 мс меньше в связанной паре слов (593 мс) по сравнению с несвязанными (633 мс).  $F1(1,18) = 7.20, p < 0.02, \eta^2 = 0.29$ ;  $F2(1,13) = 9.50, p < 0.009, \eta^2 = 0.42$ .

### *Эксперимент 1b*

**Участники.** 20 студентов младших курсов университета Западного Онтарио.

**Стимульный материал.** 20 студентам (другая выборка) университета Западного Онтарио давались списки слов, таких как *пикник*. Их задача – подобрать к словам такие вещи, объекты, которые находились бы в пределах тех событий, которые отражал этот список слов. Всего было составлено 52 пары слов. Способ отбора пар был идентичен описанному способу в эксперименте 1a. Таким образом, были подобраны 26 пар слов (*углубление – мяч; пикник – одеяло*). Средняя взвешенная оценка составила 57 (31-85, максимум - 100). Средняя сила ассоциаций между парами слов составила 0.11 (максимум 0.64). Обратная сила ассоциаций была достаточно низкой ( $M = 0.03$ ). Пары слов предъявлены в приложении В.

**Пары слов.** Для конечного отбора стимульного материала было подготовлено два списка пар слов: в одном из них пары слов были связаны друг с другом *углубление – мяч*, в другом нет – *ограбление – гамбургер*. Также помимо 13 пар связанных и 13 пар несвязанных слов было подготовлено еще 78 пар: 13 связанных с праймом абстрактных целевых слов (*юбилей-любовь*), 13 не связанных с праймом абстрактных целевых слов (*отправление-годы*), 26 не связанных с конкретным праймом абстрактных целевых слов (*рюкзак-апатия*), 26 не связанных с конкретным праймом конкретных

целевых слов (*лифт-банан*). Пропорция правильных ответов составляла, как и в предыдущем эксперименте, 50 % на 50 %. Из общего списка было отобрано 24 пары слов с той же пропорцией.

**Процедура.** Процедура и дизайн эксперимента полностью совпадали с процедурой и дизайном в эксперименте 1а. Только на этот раз испытуемым нужно было определить, является ли целевое слово конкретной вещью, т.е. вещью, которую можно потрогать, например, блокнотом или молоком, в отличие от абстрактных концептов, таких как *равенство* или *счастье*.

**Результаты.** Результаты отражены во втором столбце первой таблицы. Время реакции на связанные отношения в паре слов на 33 мс меньше:  $F(1,18) = 7.74$ ,  $p < 0.02$ ,  $\eta^2 = 0.30$ ;  $F(1,24) = 4.71$ ,  $p < 0.05$ ,  $\eta^2 = 0.16$ . В отношении ошибок не было получено значимых результатов  $F(1,18) < 1$ ,  $F(1,24) < 1$ .

Снова авторы проводили исследование в области ассоциативных связей. Для этого они использовали пары слов с низкими ассоциативными связями. Они подобрали 16 пар слов (прайминг – целевое слово). Время ответа оказалось на 46 мс меньше в связанной паре слов (732 мс) по сравнению с несвязанными (769 мс).  $F(1,18) = 19.02$ ,  $p < 0.005$ ,  $\eta^2 = 0.51$ ;  $F(1,14) = 6.10$ ,  $p < 0.03$ ,  $\eta^2 = 0.30$ .

**Дискуссия.** Как показывают результаты первых экспериментов, существительные, отображающие основные события реального мира, являются праймом для значимых аспектов класса событий, которые эти существительные обозначают. Ferretti и его коллеги (2001) пришли к подобному заключению, используя в качестве праймовой информации глаголы. Однако глаголы могут активировать информацию о событиях, благодаря своей лексической репрезентации. Исследования же в данный момент показывают, что слова, обозначающие основные события реального мира – существительные или глаголы – активируют информацию об основных событиях и участниках этих событий. Таким образом, семантическая память организована так, что подобные детализированные знания об основных событиях могут быть быстро активированы с помощью множественных подсказок в виде таких же существительных.

Таким образом, при использовании существительных, обозначающих основные события, гипотеза исследования – более короткое время решения будет наблюдаться в отношении тех целевых слов, которым предшествовали связанные слова-события, по сравнению с теми целевыми словами, которым предшествовали несвязанные слова-события – подтвердилась.

## Эксперимент 2

В следующей серии экспериментов авторы хотят посмотреть, активируют ли существительные, отражающие знания о местонахождении, знания об основных участниках и вещах, находящихся в пределах данного места.

### Эксперимент 2а

**Участники.** 24 студента младших курсов университета Западного Онтарио приняли участие в этом эксперименте, двое из которых бросили его из-за большого времени ответов.

**Стимульный материал.** Процедура подбора стимульного материала полностью идентична процедуре, описанной в экспериментах первой серии. Всего было подобрано 24 пары существительных локации с целевыми одушевленными словами (*магазин-покупатель*, *коровник-корова*). Средняя взвешенная оценка 63 (25-97, максимум 100). Средняя сила ассоциации 0.06. Пары слов представлены в приложении С.

**Пары слов.** Было подготовлено два списка слов: 12 связанных и 12 несвязанных. В целом, процедура была идентична процедуре первого эксперимента.

**Процедура и дизайн.** Полностью повторяют первый эксперимент.

**Результаты.** Основные данные отражены в левом столбце второй таблицы. Время реакции на связанные отношения в паре слов на 37 мс меньше:  $F1(1,20) = 4.39, p < 0.05, \eta^2 = 0.18$ ;  $F2(1,22) = 5.29, p < 0.04, \eta^2 = 0.19$ . В отношении ошибок не было получено значимых результатов  $F1 < 1, F2 < 1$ .

Снова авторы проводили исследование в области ассоциативных связей. Для этого они использовали пары слов с низкими ассоциативными связями. Они выбрали 18 пар слов (прайминг – целевое слово). Время ответа оказалось на 33 мс меньше в связанной паре слов (730 мс) по сравнению с несвязанными (763 мс).  $F1(1,20) = 3.50, p < 0.08, \eta^2 = 0.15$ ;  $F2(1,16) = 2.58, p < 0.13, \eta^2 = 0.14$ .

### *Эксперимент 2b*

**Участники.** 20 студентов младших курсов университета Западного Онтарио приняли участие в этом эксперименте.

**Стимульный материал.** 20 участникам было предложено 62 существительных дислокации, их просили написать те объекты, которые могут находиться в пределах этой дислокации. В конце было выбрано 30 пар слов (*песочница-лопата, переулок-мусор*). Средняя взвешенная оценка 58 (38-80, максимум 100). Средняя сила ассоциаций 0.17. Пары слов представлены в приложении D.

**Процедура и дизайн.** Полностью соответствовали процедуре предыдущих экспериментов.

**Результаты.** Презентованы в правом столбце второй таблицы. Время реакции на связанные отношения в паре слов на 29 мс меньше:  $F1(1,18) = 8.60, p < 0.009, \eta^2 = 0.32$ ;  $F2(1,28) = 5.16, p < 0.04, \eta^2 = 0.16$ . В отношении ошибок не было получено значимых результатов  $F1 < 1, F2 < 1$ .

Снова авторы проводили исследование в области ассоциативных связей. Для этого они использовали пары слов с низкими ассоциативными связями. Они выбрали 16 пар слов (прайминг – целевое слово). Время ответа оказалось на 79 мс меньше в связанной паре слов (679 мс) по сравнению с несвязанными (758 мс).  $F1(1,18) = 10.09, p < 0.06, \eta^2 = 0.36$ ;  $F2(1,14) = 41.56, p < 0.0002, \eta^2 = 0.75$ .

**Дискуссия.** Как показали результаты второй серии экспериментов, существительные, обозначающие местонахождение, активируют знания об основных людях и предметах, находящихся в пределах этого места. Таким образом, семантическая память имеет такую организационную структуру, что позволяет получить быстрый доступ к основным знаниям об этой дислокации.

Таким образом, в первых двух сериях экспериментов было показано, что прайминг слов, отражающих знания об основных общих событиях реального мира, заметно облегчает активацию знаний об основных «участниках» этих событий. Более долгий прайминг наблюдался в последнем эксперименте (79 vs. 29 мс). Вполне возможно, что время реакции на несвязанные целевые слова в последнем эксперименте было более долгим по причине сложности слов и отношений между словами. Чем сложнее слова, тем большая вероятность увидеть эффект облегчения активации слов благодаря влиянию прайминга.

Так, при использовании существительных, обозначающих местонахождение, гипотеза исследования - более короткое время решения будет наблюдаться в отношении тех целевых слов, которым предшествовали связанные слова-события, по сравнению с теми целевыми словами, которым предшествовали несвязанные слова-события – подтвердилась.

### *Эксперимент 3a*

**Участники.** 27 студентов младших курсов университета Западного Онтарио приняли участие в этом эксперименте. Один участник бросил задание по причине большого времени решения.

**Стимульный материал.** 20 участникам было предложено 49 существительных, обозначающих инструменты (*карандаш, шланг*), затем их просили подобрать тех людей, которые могут использовать эти инструменты. В конце было выбрано 24 пары слов (*карандаш-ребенок, гаечный ключ - водопроводчик*). Средняя взвешенная оценка 58 (38-89, максимум 100). Средняя сила ассоциаций 0.06. Пары слов представлены в приложении Е.

**Процедура и дизайн.** Полностью соответствовали процедуре предыдущих экспериментов.

**Результаты.** Презентованы в левом столбце третьей таблицы. Время реакции на связанные отношения в паре слов и не связанные отношения в паре слов не отличалось:  $F1(1,24) = 0.31$ ,  $p < 0.5$ ,  $\eta^2 = 0.01$ ;  $F2(1,22) = 0.28$ ,  $p < 0.6$ ,  $\eta^2 = 0.01$ . В отношении ошибок не было получено значимых результатов  $F1 < 1$ ,  $F2 < 1$ . Процедура с таким же стимульным материалом была проведена и проверена на выборке студентов из государственного университета в Боулинг Грин. Результаты оказались аналогичными.

Снова авторы проводили исследование в области ассоциативных связей. Для этого они использовали пары слов с низкими ассоциативными связями. Они подобрали 19 пар слов (прайминг – целевое слово). Снова было выявлено отсутствие влияния эффекта прайминга в связанной паре слов (768 мс) по сравнению с несвязанными (769 мс).  $F < 1$ ,  $\eta^2 < 0.01$ .

### *Эксперимент 3b*

**Участники.** 16 студентов младших курсов государственного университета Боулинг Грин приняли участие в этом эксперименте.

**Стимульный материал.** 20 участникам было предложено 48 существительных, обозначающих инструменты, затем их просили подобрать список тех вещей, которые люди используют, чтобы применить эти инструменты. В конце было выбрано 24 пары слов (*бритва-лицо, духовка-печенье*). Средняя взвешенная оценка 64 (41-94, максимум 100). Средняя сила ассоциаций 0.13. Пары слов представлены в приложении F.

**Процедура и дизайн.** Полностью соответствовали процедуре предыдущих экспериментов.

**Результаты.** Презентованы в центральном столбце третьей таблицы. Время реакции на связанные отношения в паре слов на 58 мс меньше:  $F1(1,14) = 9.59$ ,  $p < 0.008$ ,  $\eta^2 = 0.41$ ;  $F2(1,22) = 10.72$ ,  $p < 0.004$ ,  $\eta^2 = 0.33$ . В отношении ошибок не было получено значимых результатов  $F1 < 1$ ,  $F2 < 1$ .

Снова авторы проводили исследование в области ассоциативных связей. Для этого они использовали пары слов с низкими ассоциативными связями. Они подобрали 12 пар слов (прайминг – целевое слово). Время ответа оказалось на 73 мс меньше в связанной паре слов (729 мс) по сравнению с несвязанными (802 мс).  $F1(1,14) = 8.58$ ,  $p < 0.02$ ,  $\eta^2 = 0.38$ ;  $F2(1,10) = 8.92$ ,  $p < 0.02$ ,  $\eta^2 = 0.47$ .

**Дискуссия.** Результаты третьей серии экспериментов показывают отсутствие влияния эффекта прайминга на отношения «инструменты – люди, их использующие». Причин для таких данных могло быть несколько. Во-первых, эффект прайминга по своей сути должен облегчать последующие действия / реакции на слова. Однако если частота употребления слов является достаточно маленькой или, наоборот, очень большой, то эффект прайминга может и не наблюдаться. Тем не менее, такой результат не соответствует данным, полученным в предыдущих сериях экспериментов, так как скорость реакции на целевые слова в других экспериментах либо не

отличалась от эксперимента 3а, либо даже превышала. К тому же данные были проверены на другой выборке. Таким образом, вероятность ошибки маловероятна.

Авторы предполагают, что полученный результат скорее всего отражает специфику самих отношений «инструменты - люди». Слова, отображающие инструменты, являются достаточно общими, и их может использовать большое количество людей. Решив проверить это предположение, авторы выбрали из ряда всех слов 7, на их взгляд, в большей степени специфических для конкретных людей (*микроскоп, седло, удочка, компас, иголка, секундомер, лестница*), и проверили отношения в этих парах. Используя только отношения этих семи пар, исследователи обнаружили, что время реакции на слова в связанной паре на 64 мс короче, чем время реакции на слова в несвязанной паре (758 vs. 822). Однако из-за малого количества слов результаты оказались незначимыми:  $F_2(1,5) = 3.02, p > 0.1$ .

Так, при использовании существительных, обозначающих инструменты, гипотеза - более короткое время решения будет наблюдаться в отношении тех целевых слов, которым предшествовали связанные слова-события, по сравнению с теми целевыми словами, которым предшествовали несвязанные слова-события – не подтвердилась.

Ниже также представлены выводы в соответствии с двумя расчетными моделями, подтверждающие все получившиеся результаты.

### **Расчетный анализ данных**

С точки зрения исследователей, влияние эффекта прайминга является результатом участия знаний о событиях, которые являются частью семантической репрезентации каждого слова. Данное мнение близко такой расчетной модели как LSA (*Latent semantic analysis*), в которой прайминг между двумя словами основан на частоте их предъявления («встречи») в похожем контексте. Согласно предположению исследователей, эффекты предъявления и прайминга возникают вследствие семантических отношений между словами, отражающими знания человека об окружающем мире. Для проверки своих предположений авторы используют в своем исследовании две модели, исследующие отношения между словами.

1) Латентный семантический анализ (LSA) рассматривает частоту, с которой слова встречаются в документах в пределах всей структуры текста. С помощью специальных методов смотрится максимальная вариативность в частоте распределения слов в документах.

2) Так как данная модель может быть недостаточной по причине частого отношения к документам, авторы также используют модель, разработанную Jones & Mewhort's (2007) – BEAGLE, которая рассматривает отношения между словами в рамках структуры предложения.

Репрезентация всех слов часто воспринимается как многомерное семантическое пространство, в котором подобные слова расположены ближе. Таким образом, подобие слов рассчитывается как косинус угла между векторами репрезентации двух слов. Таблица 4 показывает косинусы (простое подобие слов) для пары слов из всех серий экспериментов (прайминг – целевое слово). Как видно из таблицы, модель LSA предсказывает отношения между всеми парами слов из всех серий эксперимента. Модель BEAGLE предсказывает отношения между парами слов во всех сериях, за исключением эксперимента 3а (инструменты - люди). Помимо прочего, авторами была разработана модель BEAGLE (NIN), включающая влияние «соседних» слов на отношения в паре между праймом и целевым словом (*intervening neighbors*). Так, согласно последней модели, у несвязанной пары слов может существовать большее количество влияющих слов, чем у связанной пары. Также видны значимые отношения между парами слов из всех экспериментов, за исключением отношений в паре «инструменты - люди», что еще раз подтверждает предположение авторов, описанное выше.

Однако исследователи предполагают, что гораздо очевиднее отношения будут строиться по принципу «люди - инструменты», что они и проверяют в четвертом эксперименте.



**Участники.** 16 студентов младших курсов государственного университета Боулинг Грин приняли участие в этом эксперименте.

**Стимульный материал.** Весь материал был взят из эксперимента 3а (см. приложение E), за исключением того, что теперь инструменты являлись не праймом, а целевым словом. Так как все инструменты были неодушевленными, то вопросы были идентичны процедурам b в трех сериях экспериментов. Средняя сила ассоциаций 0.03.

**Процедура и дизайн.** Полностью соответствовали процедуре предыдущих экспериментов.

**Результаты.** Презентованы в центральном столбце третьей таблицы. Время реакции на связанные отношения в паре слов на 45 мс меньше:  $F(1,14) = 35.43$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.72$ ;  $F(1,22) = 7.40$ ,  $p < 0.02$ ,  $\eta^2 = 0.25$ . В отношении ошибок не было получено значимых результатов  $F(1,14) < 1$ ,  $F(1,22) < 1$ .

Снова авторы проводили исследование в области ассоциативных связей. Для этого они использовали пары слов с низкими ассоциативными связями. Они подобрали 21 пару слов (прайминг – целевое слово). Время ответа оказалось на 37 мс меньше в связанной паре слов (741 мс) по сравнению с несвязанными (778 мс).  $F(1,14) = 10.01$ ,  $p < 0.008$ ,  $\eta^2 = 0.42$ ;  $F(1,19) = 4.47$ ,  $p < 0.05$ ,  $\eta^2 = 0.19$ .

Таким образом, серии экспериментов с использованием такого материала, как существительные, обозначающие определенные события, места, инструменты, подтверждают гипотезу о том, что более короткое время решения будет наблюдаться в отношении тех целевых слов, которым предшествовали связанные слова-события, по сравнению с теми целевыми словами, которым предшествовали несвязанные слова-события.

**Общие выводы.** Основная цель данного исследования - выяснить, какая информация активируется при прочтении и прослушивании отдельных слов. Результаты данного исследования показали, что существительные, отражающие общие события реального мира, являются праймом для людей и предметов, «участвующих» в этих событиях. Также активация информации происходила для существительных, отражающих людей и предметы, находящихся в определенных местах (существительные, обозначающие местонахождение). Кроме того, выяснилось наличие связи между людьми и инструментами, которые эти люди используют. Более того, расчетные анализы с использованием LSA & BEAGLE показывают, что отношения между прагматичными знаниями, отражающими события реального мира, закодированы в семантической памяти, и активируются в прочтении отдельных слов.

Исследователи считают, что данные результаты являются важным компонентом дальнейшего понимания организации семантической памяти и ее отношения к языковому пониманию, в целом.

**Table 1**

Mean decision latencies (ms) and percent errors for Experiment 1: Event nouns.

	Event-people		Event-things	
	<i>M</i>	<i>SE</i>	<i>M</i>	<i>SE</i>
<i>Decision latency</i>				
Unrelated	622	18	771	47
Related	590	17	738	43
Facilitation	32*		33*	
<i>Percent errors</i>				
Unrelated	2.2	1.0	2.7	1.2
Related	1.1	0.8	2.3	1.0
Facilitation	1.1		0.4	

\* Significant by participants and items.

**Table 2**

Mean decision latencies (ms) and percent errors for Experiment 2: Location nouns

	Location-living		Location-things	
	<i>M</i>	<i>SE</i>	<i>M</i>	<i>SE</i>
<i>Decision latency</i>				
Unrelated	765	44	675	26
Related	728	36	646	28
Facilitation	37*		29*	
<i>Percent errors</i>				
Unrelated	3.0	1.2	3.3	1.3
Related	2.3	1.2	3.3	1.5
Facilitation	0.7		0	

\* Significant by participants and items.

**Table 3**

Mean decision latencies (ms) and percent errors for Experiments 3 and 4: Instrument nouns.

	Instrument-people		Instrument-things		People-instruments	
	<i>M</i>	<i>SE</i>	<i>M</i>	<i>SE</i>	<i>M</i>	<i>SE</i>
<i>Decision latency</i>						
Unrelated	756	33	793	44	776	28
Related	766	37	735	37	731	26
Facilitation	-10		58*			45*
<i>Percent errors</i>						
Unrelated	3.2	0.9	1.0	0.7	3.6	1.3
Related	3.5	1.1	2.1	1.2	2.6	1.1
Facilitation	-0.3		-1.1		1.0	

\* Significant by participants and items.

**Table 4**

Cosines and number of intervening neighbors (NIN) from the co-occurrence models.

	LSA cosine			BEAGLE cosine			BEAGLE (NIN)		
	Related	Unrelated	<i>r</i>	Related	Unrelated	<i>r</i>	Related	Unrelated	<i>r</i>
Event-people	.458	.046	6.31**	.318	.15	3.92**	1550	7361	-2.58*
Event-things	.341	.027	4.89**	.246	.08	4.17**	3589	16,606	-4.20**
Location-living	.482	.024	7.91**	.329	.12	5.22**	7475	17,134	-3.64**
Location-things	.343	.066	7.60**	.287	.15	5.01**	4199	9266	-2.12*
Instrument-people	.192	.039	3.83**	.128	.08	1.79	13,023	19,208	-1.43
Instrument-thing	.270	.001	5.62**	.203	.10	3.20**	1581	13,849	-3.96**

\*  $p < .05$ .

\*\*  $p < .01$ .

**Appendix A. Event–people prime–target pairs for Experiment 1a**

olympics	athlete
appointment	doctor
trial	judge
lecture	professor
baptism	priest
accident	policeman
war	soldier
wedding	bride
robbery	burglar
recess	kids
cruise	captain
reunion	friends
ballgame	players
anniversary	husband
birth	baby
divorce	wife
election	candidate
sale	shopper

**Appendix B. Event–thing prime–target pairs for Experiment 1b**

funeral	coffin
accident	cars
blizzard	snow
war	guns
parade	floats
regatta	boat
contest	prizes
eclipse	moon
graduation	diploma
sale	clothes
breakfast	eggs
election	ballot
banquet	food
baptism	water
dinner	plate
interrogation	table
recess	ball
marathon	shoes
picnic	blanket
olympics	medal
trip	luggage
surgery	scalpel
joust	sword
barbecue	hamburger
concert	speaker
robbery	money

**Appendix C. Location–people and location–animal prime–target pairs for Experiment 2a**

stable	horse
sandbox	children
hospital	doctor
river	fish
classroom	student
church	priest
palace	king
court	judge
office	secretary
airport	pilot
igloo	eskimo
laboratory	scientist
barn	cow
casino	gambler
rink	skater
theatre	actor
tavern	bartender
woods	deer
bakery	cashier
desert	camel
spa	masseuse
gym	athlete
beach	lifeguard
mall	shopper

**Appendix D. Location–thing prime–target pairs for Experiment 2b**

garage	car
pool	water
desert	sand
neighborhood	houses
meadow	grass
greenhouse	plants
laundromat	washer
airport	planes
casino	slots
bathroom	toilet
jungle	trees
cemetery	gravestones
closet	clothes
office	desk
barn	hay
factory	machines
warehouse	boxes
gym	weights
restaurant	tables
hotel	beds
sandbox	shovel
zoo	cages
bakery	bread
spa	jacuzzi
classroom	blackboard
salon	scissors
market	food
nightclub	liquor
alley	garbage
farm	tractor

**Appendix E. Instrument–people prime–target pairs for Experiment 3a. The same pairs, in reversed order were used in Experiment 4**

backpack	student
crayon	child
briefcase	businessman
balloon	clown
hose	gardener
saucepan	cook
detergent	mother
microscope	biologist
pen	teacher
wrench	plumber
saddle	rider
broom	janitor
knife	chef
rod	fisherman
compass	hiker
lantern	camper
razor	barber
needle	seamstress
rag	maid
shampoo	hairdresser
stopwatch	coach
ladder	painter
helmet	motorcyclist
cards	gambler

**Appendix F. Instrument–thing prime–target pairs for Experiment 3b**

battery	car
beaker	liquids
bowl	cereal
briefcase	papers
broom	floor
crayon	pictures
detergent	clothes
fridge	food
furnace	house
hoe	garden
key	door
ladle	soup
mug	coffee
net	fish
oven	cookies
pole	flag
pump	tires
razor	face
scissors	hair
screen	bugs
spatula	pancakes
strainer	water
tweezers	eyebrow
wrench	bolt