

Franco Delogu, Antonino Raffone, and Marta Olivetti Belardinelli (2009) Semantic encoding in working memory: Is there a (multi)modality effect?, *MEMORY*, 2009, 17 (6), 655 – 663.

DOI:10.1080/09658210902998054

Franco Delogu (Sapienza University of Rome, and ECONA, Rome, Italy, and RIKEN BSI, Wako, Japan). Antonino Raffone (Sapienza University of Rome, and ECONA, Rome, Italy, RIKEN BSI, Wako, Japan, and University of Sunderland, UK). Marta Olivetti Belardinelli (Sapienza University of Rome, and ECONA, Rome, Italy).

Franco Delogu, Department of Psychology, Sapienza University of Rome, Rome, Italy. E-mail: franco.delogu@uniroma1.it.

In spite of a large body of empirical research demonstrating the importance of multisensory integration in cognition, there is still little research about multimodal encoding and maintenance effects in working memory. In this study we investigated multimodal encoding in working memory by means of an immediate serial recall task with different modality and format conditions. In a first non-verbal condition participants were presented with sequences of non-verbal inputs representing familiar (concrete) objects, either in visual, auditory or audio-visual formats. In a second verbal condition participants were presented with written, spoken, or bimodally presented words denoting the same objects represented by pictures or sounds in the non-verbal condition. The effects of articulatory suppression were assessed in both conditions. We found a bimodal superiority effect on memory span with non-verbal material, and a larger span with auditory (or bimodal) versus visual presentation with verbal material, with a significant effect of articulatory suppression in the two conditions.

Семантическое кодирование в рабочей памяти. Есть ли эффект модальности?

Франко Делогу

Антонио Раффоне

Марта Оливетти Белардинелли

Множество эмпирических исследований демонстрируют важность мультисенсорной интеграции в работе когнитивной системы, но до сих пор лишь немного работ посвящены эффектам мультимодального кодирования и удержания информации в рабочей памяти. В настоящем исследовании мы исследовали этот феномен с помощью задачи немедленного последовательного воспроизведения стимулов различного типа (вербальные либо невербальные), предъявленных в различных модальностях. В случае с невербальным материалом испытуемым предъявляли серии стимулов, обозначающих знакомые конкретные объекты в визуальной, звуковой или визуально-звуковой форме. В случае с вербальным материалом предъявлялись слова, обозначающие те же самые объекты, что и в невербальном материале, с помощью надписей, в фонологической либо комбинированной форме. При любом стимульном материале оценивался эффект артикуляционного подавления. Обнаружен эффект превосходства бимодальных стимулов на невербальном материале, эффект превосходства аудиальных и бимодальных стимулов над визуальными на вербальном материале, а также значимый эффект артикуляционного подавления на стимульном материале обоих типов.

Стимулы, принадлежащие к различным модальностям, воспринимаются не изолированно (Calvert, 2001; Olivetti Belardinelli et al., 2004; Spence & Driver, 2004). Однако в большинстве исследований мультимодальной интеграции используются простые, лишённые значения

стимулы, что не позволяет выявить семантические ассоциации, возникающие при интеграции стимулов в экологических ситуациях. Что касается рабочей памяти, то исследований, посвященных мультимодальному кодированию невербальной информации, до момента проведения настоящей работы, не было представлено.

В настоящей работе исследуется влияние семантического кодирования в рабочей памяти путем сравнения эффективности вербального и невербального кодирования при одноmodalной и бимодальной стимуляции.

При невербальной стимуляции испытуемые запоминают конкретные объекты, предъявленные в аудиовизуальном формате (картинка и звук) либо в визуальном или аудиальном. При вербальной стимуляции запоминаются слова, также предъявленные в аудиовизуальной форме (надпись и речь) либо только в визуальной или фонологической.

При невербальной стимуляции бимодальное предъявление обеспечивает усиленную семантическую активацию по сравнению с предъявлением в одной modalности. При этом в любом случае испытуемым приходится перекодировать материал в фонологическую форму для удержания и воспроизведения. В случае с вербальной стимуляцией, имеет место прямой доступ к фонологической петле для фонологических и бимодальных стимулов, в отличие от визуальных, которые требуют перекодирования.

Предполагается, что бимодальные невербальные стимулы запоминаются лучше, чем моноmodalные невербальные. Среди вербальных стимулов преимущество получают фонологические стимулы, а эффекта мультимодальной стимуляции не будет. Также оценивается эффект фонологического подавления на эффективность воспроизведения стимулов каждого типа и modalности, дабы проверить, насколько удержание их в памяти задействует фонологическую петлю.

Методика

В исследовании приняли участие 80 испытуемых в возрасте от 19 до 35 лет (в среднем, 23,05).

Стимульный материал состоял из 40 пар невербальных и 40 пар вербальных стимулов. Невербальные звуковые и визуальные стимулы представляли собой изображения людей, животных, неодушевленных объектов и звуки, которые ассоциированы с ними. Вербальные стимулы представляли собой названия тех же самых объектов.

В рамках каждой серии, предъявляемой для запоминания, стимулы расположены в псевдослучайном порядке, дабы устранить семантические ассоциации между ними.

Испытуемых разделили на две группы по 40 человек, одной из которых предъявляли вербальный, а другой – невербальный стимульный материал. В рамках каждой группы была выделена подгруппа, в которой испытуемые должны были непрерывно повторять про себя слова «Кока-кола».

Каждый испытуемый выполнял три блока заданий: с визуальной, аудиальной и бимодальной стимуляцией соответственно. Порядок блоков среди испытуемых был рандомизирован.

Каждый визуальный стимул предъявлялся на экране компьютера в течение 2500 мс после паузы длиной 500 мс, в течение которой в центре экрана предъявлялась точка.

Инструкция предписывала запоминать серию стимулов и воспроизводить их в порядке предъявления.

Блок заданий содержал серии стимулов возрастающей длины, начиная с трех, по три серии каждой длины. Выполнение блока заданий продолжалось до тех пор, пока испытуемый не совершал ошибки в двух сериях одной и той же длины. Тестовый балл испытуемого соответствовал максимальной длине серии стимулов, при которой испытуемый выполнил успешно не менее двух проб из трех.

Результаты

Анализ с помощью ANOVA выявил значимый основной эффект фактора модальности ($p < 0,01$): диапазон запоминания бимодальных стимулов больше, чем мономодальных, а аудиальных – больше, чем визуальных. Также обнаружен значимый основной эффект артикуляционного подавления ($p < 0,01$). Взаимодействие между модальностью и артикуляционным подавлением незначимо ($p > 0,05$). Основной эффект типа стимулов (вербальный или визуальный) незначим ($p > 0,05$).

Значимо взаимодействие между типом стимулов и модальностью ($p < 0,05$). Для невербальных стимулов больше диапазон запоминания при бимодальном предъявлении, чем при мономодальном. Для вербальных стимулов диапазон больше при аудиальном предъявлении.

Незначимо взаимодействие между факторами типа стимулов и артикуляционного подавления.

Обсуждение результатов

Вербальный и невербальный материалы воспроизводятся одинаково успешно, несмотря на необходимость перекодирования стимулов в случае с невербальным материалом. Это равенство может быть обусловлено либо тем, что перекодирование не требует большого объема

когнитивных ресурсов, либо тем, что расход ресурсов на перекодирование компенсируется большей эффективностью невербального кодирования.

Эффект фонологического подавления показывает, что фонологическая петля является критически важным компонентом удержания и воспроизведения информации при запоминании как вербального, так и невербального материала.

Превосходство бимодальных стимулов над монимодальными при запоминании невербального материала объясняется одновременным присутствием источников непересекающейся информации.

Превосходство аудиальных и бимодальных вербальных стимулов над визуальными объясняется необходимостью перекодировать графемы в фонемы. Отсутствие взаимодействия фактора артикуляционного подавления с фактором модальности является неожиданностью, т.к. ожидалось, что артикуляционное подавление сильнее повлияет на воспроизведение визуальных вербальных стимулов, чем аудиальных. Однако, это наблюдение можно объяснить относительно длительным предъявлением стимулов.

Как и ожидалось, эффект превосходства мультимодальных стимулов не обнаружен в случае с вербальным материалом, т.к. здесь не обеспечивается расширенная семантическая активация.

В дальнейших исследованиях планируется проверить, нельзя ли объяснить эффект бимодальной стимуляции простой одновременной активацией визуального и аудиального компонентов рабочей памяти, путем введения в эксперимент проб с несовпадающими по семантике стимулами в разных модальностях.

Компонент модели рабочей памяти под названием эпизодический буфер указывается в качестве связующего звена между кратковременными репрезентациями и семантической памятью, обеспечивающего возможность для обнаруженного эффекта бимодальной стимуляции.

Косихин Валерий Валерьевич.
vkosikhin@gmail.com

Приложение

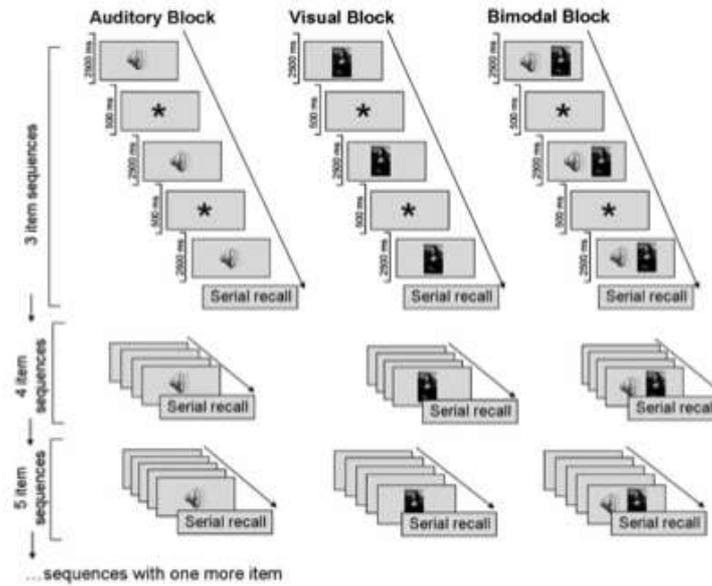


Figure 1. Structure and time course of each block in the three modality presentation conditions: auditory, visual, and bimodal (audio-visual). In this illustration visual and auditory inputs are represented by icons. Participants perform recall of one item longer sequences if they have provided correct recall of two out of three sequences with a given number of items (starting with three items). See text for more explanation.

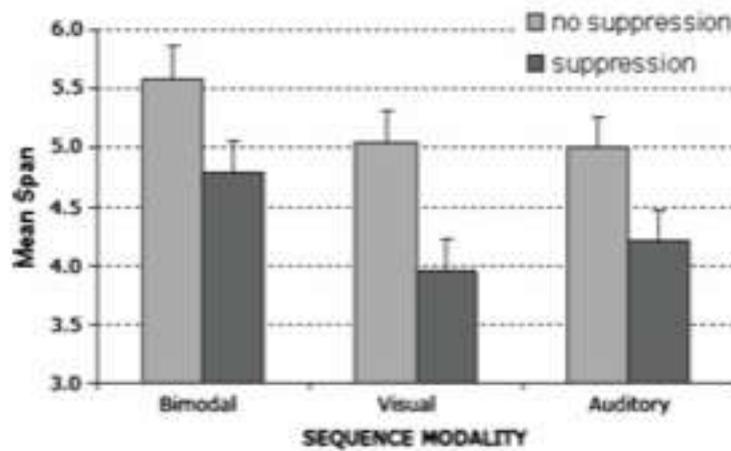


Figure 2. Memory span for non-verbal items with auditory, visual, and bimodal presentations. Note the bimodal superiority effect, and the global span reduction with articulatory suppression.

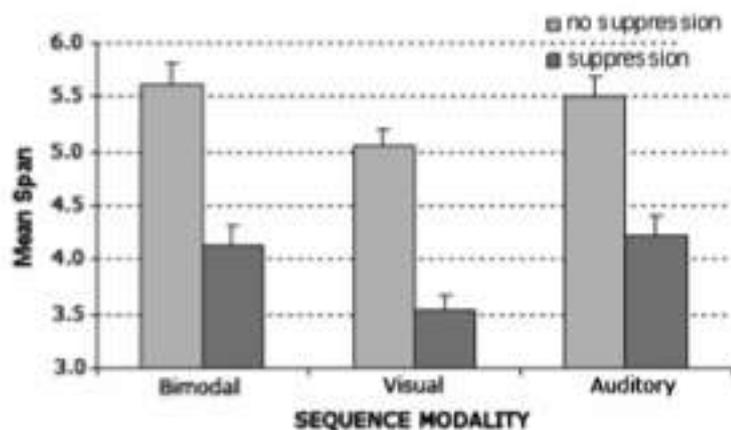


Figure 3. Memory span for words with auditory, visual, and bimodal presentations. Note that the span is lower with visual presentation as compared to both auditory and bimodal presentation conditions. Also note the global reduction of span with articulatory suppression.

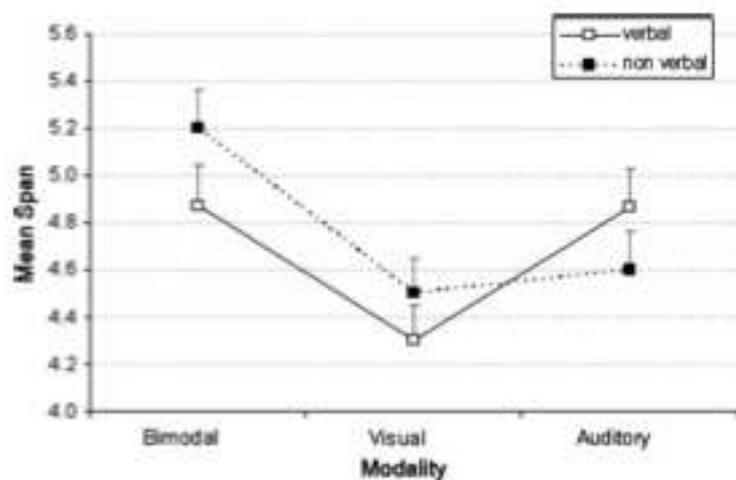


Figure 4. Comparison between spans in non-verbal and verbal conditions. Note the different effects of bimodal and auditory presentations with verbal and non-verbal material. See text for more explanations. Since articulatory suppression does not show significant interactions, we collapsed the two articulatory suppression conditions in order to facilitate the reading of the figure.