

Связывание рабочей памяти психолога в гибридном поиске набора внимания визуальной памяти

Ислом Илхом ўғли Ахтамов
Бухарский международный университет

Аннотация: В данной статье исследуются механизмы связывания информации в рабочей памяти при выполнении задач гибридного визуального поиска. Рассматриваются теоретические модели взаимодействия систем внимания и памяти, роль исполнительного контроля в координации поисковых процессов. Анализируются современные экспериментальные данные о функционировании зрительно-пространственного блокнота и центрального исполнителя в условиях множественного поиска целей. Представлены результаты исследований нейронных коррелятов связывающих процессов и их практическое применение в области когнитивной психологии и нейропсихологии.

Ключевые слова: рабочая память, визуальный поиск, связывание признаков, внимание, исполнительный контроль, зрительно-пространственный блокнот, гибридный поиск

Working Memory Binding of a Psychologist in a Hybrid Visual Memory Attention Set Search

Islom Ilkhom ugli Akhtamov
Bukhara International University

Abstract: This article examines the mechanisms of information binding in working memory when performing hybrid visual search tasks. Theoretical models of interaction between attention and memory systems, the role of executive control in coordinating search processes are considered. Modern experimental data on the functioning of the visual-spatial sketchpad and the central executor in conditions of multiple target search are analyzed. The results of studies of neural correlates of binding processes and their practical application in the field of cognitive psychology and neuropsychology are presented.

Keywords: working memory, visual search, feature binding, attention, executive control, visual-spatial sketchpad, hybrid search

Проблема связывания информации в рабочей памяти при выполнении сложных когнитивных задач представляет одну из центральных тем современной когнитивной психологии. Особый интерес вызывает изучение механизмов, обеспечивающих координацию процессов внимания и памяти в условиях гибридного визуального поиска, когда необходимо одновременно отслеживать множественные цели и поддерживать активные репрезентации поисковых шаблонов.

Понимание этих механизмов имеет важное значение не только для фундаментальной науки, но и для практических применений в области авиации, медицинской диагностики, системах безопасности и других сферах, где критически важна эффективность визуального поиска.

Теоретические основы рабочей памяти

Модель Бэддели и Хитча

Классическая модель рабочей памяти, предложенная Аланом Бэддели и Грэмом Хитчем, включает несколько ключевых компонентов:

Центральный исполнитель представляет собой систему контроля внимания, ответственную за координацию деятельности подчиненных систем, переключение между задачами и поддержание целей деятельности. В контексте визуального поиска центральный исполнитель играет ключевую роль в управлении поисковыми стратегиями и разрешении конфликтов между конкурирующими стимулами.

Зрительно-пространственный блокнот специализируется на обработке и временном хранении визуальной и пространственной информации. Этот компонент критически важен для поддержания репрезентаций целевых объектов и пространственных отношений между элементами поискового поля.

Фонологическая петля обеспечивает обработку вербальной и акустической информации, которая может использоваться для вербального кодирования визуальных признаков и поддержания инструкций задачи.

Эпизодический буфер служит интерфейсом между рабочей памятью и долговременной памятью, обеспечивая интеграцию информации из различных источников в связанные эпизодические репрезентации.

Современные расширения модели

Современные исследования расширяют понимание рабочей памяти, выделяя дополнительные механизмы:

Связывание в рабочей памяти представляет процесс объединения различных признаков объектов (цвет, форма, расположение) в единые репрезентации. Этот механизм особенно важен при поиске объектов, определяемых комбинацией признаков.

Когнитивный контроль включает механизмы мониторинга конфликтов, торможения нерелевантных ответов и гибкого переключения между различными когнитивными установками.

Рабочая память как активированная долговременная память подчеркивает роль долговременных знаний в формировании текущих репрезентаций рабочей памяти.

Механизмы визуального поиска

Теория интеграции признаков

Теория интеграции признаков Энн Трейсман предполагает двухстадийный процесс визуального поиска:

Предвнимательная стадия характеризуется параллельной обработкой элементарных признаков (цвет, ориентация, движение) по всему визуальному полю. На этой стадии происходит автоматическое выделение признаков без участия ограниченных ресурсов внимания.

Стадия фокального внимания требует последовательного перемещения фокуса внимания по различным объектам для связывания их признаков в единые репрезентации. Именно на этой стадии критически важна роль рабочей памяти в поддержании целевых шаблонов и координации поисковых операций.

Управляемый поиск

Модель управляемого поиска Джереми Вольфа развивает представления о взаимодействии процессов "снизу вверх" и "сверху вниз":

Активация признаков происходит автоматически на основе физических свойств стимулов, создавая карты активации для различных измерений признаков.

Нисходящий контроль осуществляется на основе поисковых шаблонов, хранящихся в рабочей памяти, и модулирует активацию признаков в соответствии с текущими целями поиска.

Карта приоритетов интегрирует восходящую и нисходящую информацию, определяя последовательность развертывания внимания по элементам визуального поля.

Гибридный визуальный поиск

Определение и характеристики

Гибридный визуальный поиск представляет собой особый тип поисковых задач, в которых:

Множественные цели должны быть найдены среди дистракторов, что требует поддержания в рабочей памяти нескольких поисковых шаблонов одновременно.

Переменные наборы поиска изменяются от попытки к попытке, требуя гибкого обновления содержимого рабочей памяти.

Категориальные и специфические цели могут комбинироваться в рамках одной поисковой задачи, создавая различные требования к системам памяти и внимания.

Когнитивные требования

Гибридный поиск предъявляет особые требования к когнитивной системе:

Емкость рабочей памяти ограничивает количество поисковых шаблонов, которые могут поддерживаться одновременно. Исследования показывают, что эффективность поиска резко снижается при превышении 4-5 целевых шаблонов.

Исполнительный контроль необходим для координации множественных поисковых процессов, разрешения конфликтов между конкурирующими целями и поддержания общей стратегии поиска.

Связывание информации требуется для интеграции различных типов целевой информации и поддержания связанных репрезентаций поисковых шаблонов.

Связывание в рабочей памяти

Теоретические модели связывания

Существует несколько теоретических подходов к пониманию связывания в рабочей памяти:

Теория объектных файлов предполагает, что связывание осуществляется через создание временных объектных репрезентаций, которые объединяют различные признаки в единые структуры данных.

Синхронизация нейронной активности основывается на идее, что связывание происходит через временную синхронизацию нейронных ансамблей, представляющих различные признаки одного объекта.

Рекуррентные сети моделируют связывание как результат рекуррентной обработки информации в нейронных сетях с обратными связями.

Механизмы связывания признаков

Связывание признаков в рабочей памяти осуществляется через несколько механизмов:

Пространственное связывание использует пространственную локализацию как основу для объединения признаков. Объекты, находящиеся в одном пространственном местоположении, автоматически связываются в единую репрезентацию.

Временное связывание основывается на временной синхронизации обработки различных признаков. Признаки, обрабатываемые одновременно, имеют больше шансов быть связанными.

Связывание по сходству происходит, когда признаки группируются на основе их перцептивного сходства или принадлежности к одной категории.

Связывание через внимание требует активного фокусирования внимания на объекте для связывания его признаков. Этот механизм особенно важен при связывании несовместимых или конфликтующих признаков.

Нейронные основы связывания

Нейроанатомические корреляты

Связывание в рабочей памяти обеспечивается сложной сетью мозговых структур:

Префронтальная кора играет ключевую роль в исполнительном контроле и поддержании активных репрезентаций. Дорсолатеральная префронтальная кора особенно важна для пространственной рабочей памяти, в то время как вентролатеральная область специализируется на объектной рабочей памяти.

Теменная кора участвует в пространственном внимании и связывании пространственной информации. Внутритеменная борозда критически важна для поддержания пространственных репрезентаций в рабочей памяти.

Височная кора обеспечивает обработку объектной информации и связывание признаков объектов. Нижневисочная кора специализируется на репрезентации сложных объектов и их признаков.

Передняя поясная кора участвует в мониторинге конфликтов и когнитивном контроле, что особенно важно при выполнении сложных поисковых задач.

Нейрофизиологические механизмы

Нейрофизиологические исследования выявили несколько ключевых механизмов связывания:

Гамма-синхронизация (30-100 Гц) связана с связыванием признаков в единые объектные репрезентации. Повышенная гамма-активность наблюдается при успешном связывании разнородных признаков.

Тета-ритмы (4-8 Гц) участвуют в координации активности различных мозговых областей и поддержании информации в рабочей памяти.

Альфа-активность (8-13 Гц) связана с торможением нерелевантной информации и селективным вниманием.

Дельта-волны (1-4 Гц) могут участвовать в долгосрочном поддержании информации и координации медленных когнитивных процессов.

Экспериментальные исследования

Методы исследования

Изучение связывания в рабочей памяти использует различные экспериментальные подходы:

Задачи на изменение признаков требуют от участников определить, изменился ли один из признаков объектов между последовательными предъявлениями массива стимулов.

Парадигма частичного отчета позволяет изучать емкость рабочей памяти для связанной и несвязанной информации.

Задачи двойного кодирования исследуют взаимодействие между различными системами рабочей памяти при обработке многомерной информации.

Нейровизуализационные методы (фМРТ, ЭЭГ, МЭГ) позволяют изучать нейронные механизмы связывания в реальном времени.

Основные результаты

Экспериментальные исследования выявили ряд важных закономерностей:

Ограниченная емкость связывания: Количество объектов, признаки которых могут быть одновременно связаны в рабочей памяти, ограничено 3-4 элементами.

Автоматическое связывание: Некоторые типы связывания (например, цвета и формы) происходят автоматически и не требуют дополнительных ресурсов внимания.

Влияние сходства: Связывание более эффективно для перцептивно сходных признаков и менее эффективно для конфликтующих комбинаций.

Роль внимания: Фокальное внимание критически важно для связывания пространственно разделенных признаков.

Практические применения

Прикладные области

Понимание механизмов связывания в рабочей памяти имеет важные практические применения:

Авиационная психология: Разработка интерфейсов кабины пилота с учетом ограничений рабочей памяти и принципов эффективного связывания информации.

Медицинская диагностика: Оптимизация процедур рентгенологической и других видов визуальной диагностики на основе понимания механизмов визуального поиска.

Системы безопасности: Улучшение эффективности досмотра и мониторинга на основе принципов гибридного поиска.

Образование: Разработка методов обучения, учитывающих ограничения рабочей памяти и принципы эффективного связывания учебной информации.

Клинические аспекты

Нарушения связывания в рабочей памяти наблюдаются при различных патологических состояниях:

Синдром дефицита внимания: Характеризуется трудностями поддержания и координации множественных репрезентаций в рабочей памяти.

Деменция: Прогрессирующее ухудшение способности к связыванию информации является одним из ранних признаков когнитивного снижения.

Шизофрения: Нарушения связывания могут лежать в основе некоторых когнитивных симптомов заболевания.

Травматические повреждения мозга: Часто сопровождаются специфическими нарушениями исполнительных функций и связывания информации.

Современные направления исследований

Вычислительные модели

Современные исследования активно используют вычислительное моделирование:

Нейронные сети: Разработка архитектур искусственных нейронных сетей, моделирующих процессы связывания в биологических системах.

Байесовские модели: Использование принципов байесовского вывода для моделирования процессов связывания в условиях неопределенности.

Модели активной памяти: Разработка моделей, учитывающих активный характер поддержания информации в рабочей памяти.

Технологические инновации

Новые технологии открывают дополнительные возможности для исследований:

Виртуальная реальность: Создание контролируемых трехмерных сред для изучения пространственного связывания и навигации.

Айтрекинг высокого разрешения: Точное отслеживание движений глаз для изучения стратегий визуального поиска.

Машинное обучение: Использование алгоритмов машинного обучения для анализа сложных паттернов когнитивной деятельности.

Индивидуальные различия

Факторы, влияющие на эффективность связывания

Эффективность связывания в рабочей памяти варьирует между индивидами:

Возрастные изменения: Способность к связыванию развивается в детстве и постепенно снижается в пожилом возрасте.

Индивидуальные различия в емкости рабочей памяти: Люди с большей емкостью рабочей памяти демонстрируют более эффективное связывание.

Экспертиза в предметной области: Эксперты демонстрируют более эффективные стратегии связывания в своей области знаний.

Стратегии кодирования: Индивидуальные предпочтения в стратегиях кодирования влияют на эффективность связывания.

Тренировка и развитие

Способности к связыванию могут быть улучшены через целенаправленную тренировку:

Когнитивные тренинги: Специализированные упражнения могут улучшать способности к связыванию информации.

Стратегическое обучение: Обучение эффективным стратегиям кодирования и поиска повышает производительность.

Мультимодальная тренировка: Использование различных сенсорных модальностей может усилить эффекты тренировки.

Заключение

Изучение связывания рабочей памяти в контексте гибридного визуального поиска представляет одну из наиболее динамично развивающихся областей когнитивной психологии. Современные исследования демонстрируют сложность и многоуровневость процессов, обеспечивающих интеграцию разнородной информации в единые репрезентации.

Понимание механизмов связывания имеет фундаментальное значение для теории когнитивных процессов и важные практические применения в различных областях человеческой деятельности. Дальнейшие исследования в этой области будут способствовать разработке более эффективных методов обучения, диагностики и коррекции когнитивных нарушений.

Интеграция нейробиологических, психологических и вычислительных подходов открывает новые перспективы для понимания фундаментальных принципов организации человеческого познания и создания искусственных систем, способных к эффективной обработке сложной визуальной информации.

Использованная литература

1. К.Б.Холиков. Развитие музыкального материала контрапунктических голосах произведения. Science and Education 3 (1), 553-558
2. К.Б.Холиков. проблематика построения современных систем мониторинга объектов музыкантов в сфере фортепиано. Scientific progress 2 (3), 1013-1018
3. К.Б.Холиков. Гармония к упражнению голоса их роль в регуляции мышечной деятельности при вокальной музыки. Scientific progress 2 (3), 705-709
4. К.Б.Холиков. Область применения двойные фуги. Scientific progress 2 (3), 686-689
5. К.Б.Холиков. Музыкально театральные драмы опера, оперетта Science and Education 3 (2), 1240-1246

6. К.Б.Холиков. Фактуры, музыкальной формы, приводящие к структурной, драматургической и семантической многовариантности произведения. *Scientific progress* 1 (4), 955-960
7. К.Б.Холиков. О принципе аддитивности для построения музыкальных произведения. *Science and Education* 4 (7), 384-389
8. К.Б.Холиков. Своеобразие психологического рекомендации в вузе по сфере музыкальной культуре. *Science and Education* 4 (4), 921-927
9. К.Б.Холиков. Обученность педагогике к освоению учащихся сложным способам деятельности. *Science and Education* 5 (2), 445-451
10. К.Б.Холиков. Уровень и качество усвоения предмета музыки, закрепление памяти и способности учащихся. *Science and Education* 5 (2), 452-458
11. К.Б.Холиков. Сложная система мозга: в гармонии, не в тональности и не введении. *Science and Education* 4 (7), 206-213
12. К.Б.Холиков. Звуковой ландшафт человека и гармоническая структура головного мозга. *Science and Education* 6 (1), 21-27
13. К.Б.Холиков. Приёмы формирования музыкально теоретический интересов у детей младшего школьного возраста. *Science and Education* 4 (7), 357-362
14. К.Б.Холиков. Возможность использования этнически сложившихся традиций в музыкальной педагогике. *Science and Education* 4 (7), 345-349
15. К.Б.Холиков. Преобразование новых спектров при синхронном использование методов и приёмов музыкальной культуре. *Science and Education* 4 (7), 107-120
16. К.Б.Холиков. Организация учебного сотрудничества в процессе обучения теории музыки младших школьников. *Science and Education* 4 (7), 363-370
17. К.Б.Холиков. Конструирование потока информации в балансировке разделения познания и поведение абстрактного воздействия на мозг человека. *Science and Education* 6 (1), 28-34
18. К.Б.Холиков. Динамическая обработка музыкального тембра и ритма в гипоталамусе мозга, переработка в рефлекторной дуге. *Science and Education* 6 (1), 65-70
19. К.Б.Холиков. Влияние классической музыки в разработке центральной нервной системы. *Science and Education* 6 (1), 49-56
20. К.Б.Холиков. Некоторые новые вопросы, связанные с применением методов и приёмов музыки в общеобразовательной системе. *Science and Education* 4 (7), 100-106

21. К.Б.Холиков. Музыкально компьютерные технологии, «музыкальный редактор» в науке и образовании Узбекистана. Science and Education 4 (7), 130-141
22. К.Б.Холиков. Диалоговые методы определения тональностей (не по квинтовому кругу). Science and Education 4 (7), 198-205
23. К.Б.Холиков. Музыкально педагогические приёмы по улучшению освоения учебного материала в школе. Science and Education 4 (7), 338-344
24. К.Б.Холиков. Музыкальная идея и создание новых идей, его развитие. Science and Education 5 (6), 129-136
25. К.Б.Холиков. Система грамматических форм полифонии, свойственных для классической многоголосной музыки. Science and Education 5 (11), 137-142
26. К.Б.Холиков. Искажения при синхронном направлении двух голосов в одновременной системе контрапункта и их решение. Science and Education 5 (11), 143-149
27. К.Б.Холиков. Три новые версии дефиниции формулировки мажора и минора. Science and Education 5 (11), 150-157
28. К.Б.Холиков. Совокупность идей и понятий, определяющих стиль написания ноты в компьютерной программе Сибелиус 9. Science and Education 5 (10), 171-178
29. К.Б.Холиков. Правила пользования печатными или электронными вариантами пользования музыкального редактора «финал». Science and Education 5 (10), 179-185
30. К.Б.Холиков. Обобщенные функции связок при исполнении академического пения включающей преобразования фальцета и вибрационной функции. Science and Education 5 (11), 287-292