ای که با نامت جهان آغاز شد
دفتر ما هم به نامت باز شد

روان‌شناسی شناختی پیشرفته

مدرس: راحله شفائی

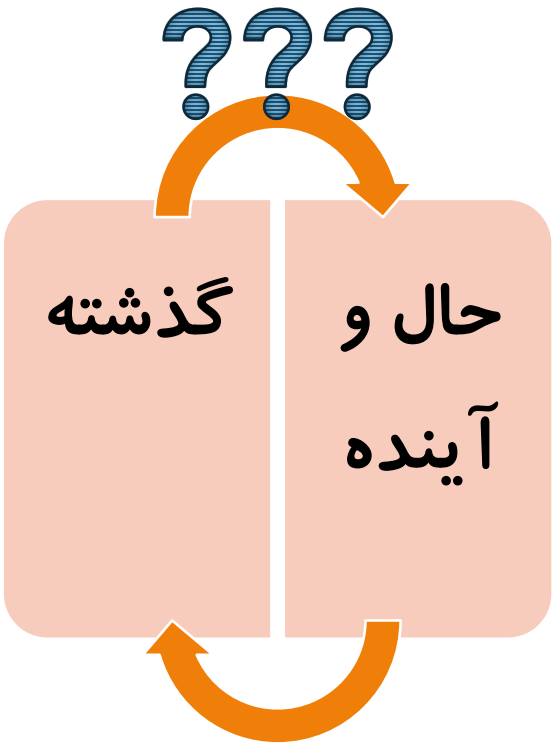
دانشگاه سمنان

مبحث چهارم

حافظه کوتاه‌مدت

حافظه چیست؟

- حافظه فرآیندی است که در آن نگهداری (retain)، بازیابی (retrieve) و استفاده از اطلاعات در مورد محرک‌ها، تصاویر، رویدادها، ایده‌ها و مهارت‌ها پس از عدم وجود اطلاعات اصلی انجام می‌شود.



- هر زمان که برخی تجربیات گذشته بر طرز تفکر یا رفتار شما در حال یا آینده تأثیر بگذارد، حافظه فعال است.

حافظه انسان (Human Memory)

حافظه از چندین مخزن (انبار) تشکیل شده است:

حافظه حسی
Sensory Memory

- دیداری
  Iconic
- شنیداری
  Echoic
- لمسی
  Haptic

حافظه کوتاه‌مدت
Short-term Memory

- نگهداری موقت
- حافظه کاری
  Working Memory
- حلقه واج‌شناختی
- صفحه دیداری–فضایی
- بافر رویدادی
- مجری مرکزی

حافظه بلندمدت
Long-term Memory

- آشکار (صریح)
  Explicit
  - رویدادی (Episodic)
  - معنایی (Semantic)
- ناآشکار (ضمنی)
  Implicit
  - رویه‌ای (Procedural)
  - آماده‌سازی (Priming)
  - شرطی‌سازی (Conditioning)

ویژگی‌های انواع اصلی حافظه

حافظه حسی Sensory Memory	حافظه کوتاه‌مدت Short-term Memory	حافظه بلندمدت Long-term Memory
مدت نگهداری **بسیار کوتاه** کسری از ثانیه تا چند ثانیه	مدت نگهداری **کوتاه** حدود ۱۵ تا ۳۰ ثانیه	مدت نگهداری **طولانی** از چند دقیقه تا سال‌ها
ظرفیت **بسیار زیاد**	ظرفیت **محدود**	ظرفیت **بسیار زیاد**
نوع رمزگردانی ویژگی‌های حسی محرک	نوع رمزگردانی عمدتاً صوتی و کلامی؛ همچنین دیداری	نوع رمزگردانی معنایی، دیداری، صوتی و سایر شکل‌ها
کارکرد اصلی ثبت اولیه اطلاعات حسی	کارکرد اصلی نگهداری موقت اطلاعات	کارکرد اصلی ذخیره و بازیابی اطلاعات

نکته

- حافظه حسی: مدت نگهداری به نوع حس وابسته است؛ حافظه دیداری معمولاً کوتاه‌تر از حافظه شنیداری است.
- حافظه کوتاه‌مدت: ظرفیت محدود دارد. عدد مشهور ۲±۷ مربوط به دیدگاه کلاسیک میلر است؛ برآوردهای جدیدتر، در شرایط کنترل‌شده، اغلب حدود ۴ قطعه اطلاعات را مطرح می‌کنند.
- حافظه بلندمدت: ظرفیت و مدت نگهداری بسیار زیاد است، اما این به معنای ثبت دائمی و بازیابی بدون خطای تمام اطلاعات نیست.

حافظه حسی

حفظ اثرات تحریک حسی برای مدت کوتاه.



فشفشه وقتی سریع حرکت کند، رقص نور به وجود می‌آید.

این رقص به این دلیل رخ می‌دهد که ادراک نور برای کسری از ثانیه در ذهن حفظ می‌شود:

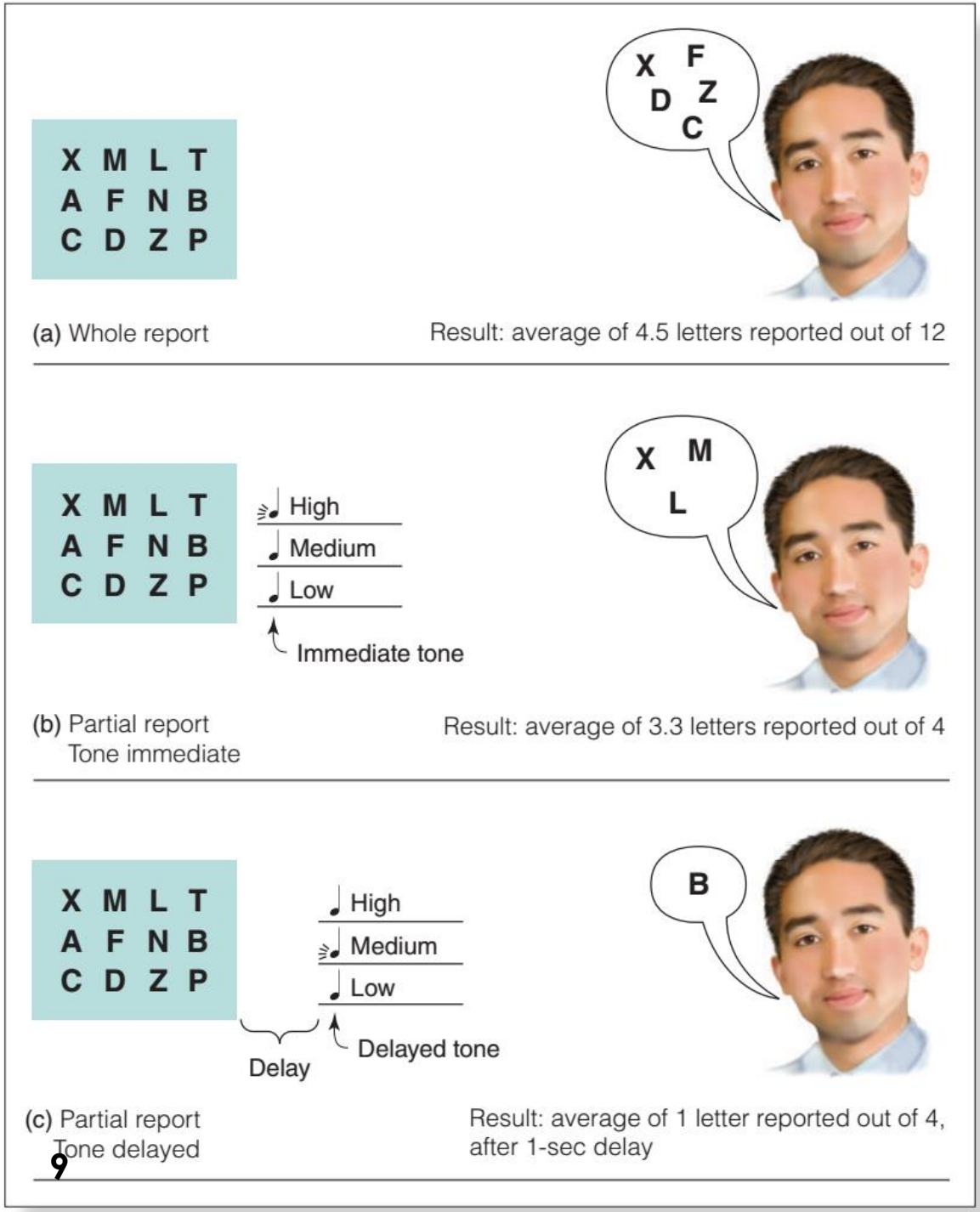
مثال دیگری از حافظه حسی

تداوم بینایی در فیلم

چه چیزی روی پرده دیده می‌شود؟	چه رخ می‌دهد؟	چه چیزی ادراک می‌کنید؟
تصویر ۱	قاب ۱ فیلم نمایش داده می‌شود.	تصویر ۱
تاریکی	شاتر بسته می‌شود و فیلم به قاب بعدی می‌رود.	تصویر ۱ (تداوم بینایی)
تصویر ۲	شاتر باز می‌شود و قاب ۲ فیلم نمایش داده می‌شود.	تصویر ۲

اندازه‌گیری ظرفیت و استمرار حافظه حسی

آزمایش اسپرلینگ (۱۹۶۰)



روش گزارش کامل:

شخص همه ۱۲ حرف را به طور همزمان به مدت ۵۰ میلی ثانیه دید و تا جایی که می‌توانست به یاد بیاورد گزارش داد.

X	M	L	T
A	F	N	B
C	D	Z	P

(a) Whole report

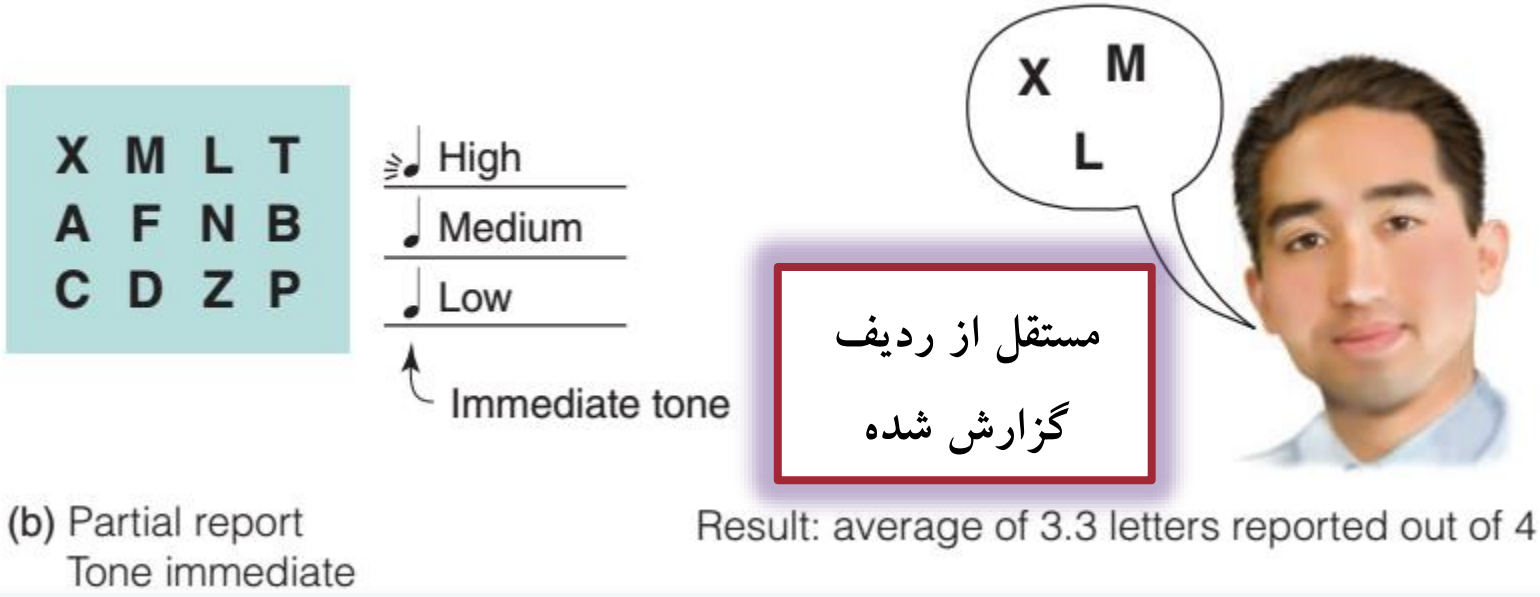


Result: average of 4.5 letters reported out of 12

- یا همه‌ی حروف را دیده‌اند، اما ادراک آن‌ها به محض بیان حروف دیده شده، به سرعت کاهش یافته؛ بنابراین تا زمانی که٤ یا ٥ حرف را گزارش کردند، دیگر نمی‌توانستند حروف دیگر را ببینند یا به یاد بیاورند؟؟؟!!

گزارش جزئی:

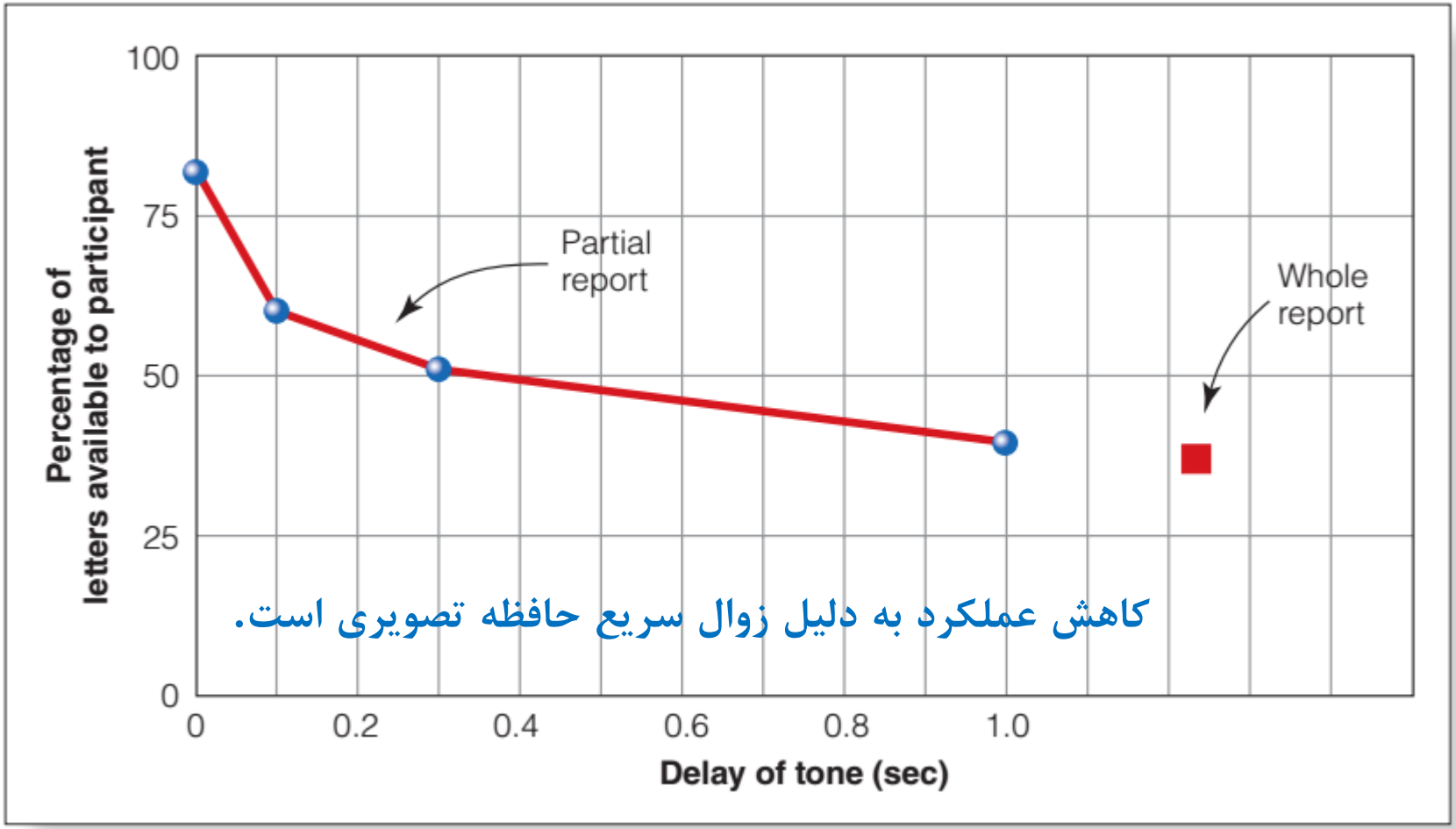
شخص همه ۱۲ حرف را مانند قبل دید، اما بلافاصله پس از ناپدید شدن آنها، یک صدا پخش می‌شد مبنی بر اینکه شخص باید کدام ردیف را گزارش کند.



تفسیر: بلافاصله پس از ارائه نمایشگر ۱۲ حرفی، شرکت‌کنندگان به طور متوسط ۸۲ درصد از همه حروف را دیدند اما قادر به گزارش همه این حروف نبودند زیرا در حین گزارش حروف اولیه، مابقی به سرعت از حافظه محو می‌شدند.

گزارش جزئی با تاخیر:

شخص همه ۱۲ حرف را مانند قبل دید، اما بین ناپدید شدن حروف و صدای پخش شده تاخیر کوتاهی وجود داشت.



کاهش عملکرد به دلیل زوال سریع حافظه تصویری است.

نتیجه گیری از آزمایش اسپرلینگ

حروفی که افراد گزارش می‌کردند بخشی از محرک‌هایی است که به سمت حافظه کوتاه مدت رفته‌اند.

حافظه حسی، تمام یا بیشتر اطلاعاتی را که به گیرنده‌های بینایی ما برخورد می‌کند ثبت می‌کند، اما این اطلاعات در کمتر از یک ثانیه رو به زوال می‌گذارد.

- حافظه تصویری (iconic)
- حافظه‌ی پژواکی (echoic)

حافظه‌ی کوتاه مدت

چند مورد از موارد استفاده از حافظه را فهرست کنید.

در حال حاضر از چه چیزی آگاه هستید؟

- مطالبی که در مورد حافظه می‌شنوید؟
- اطرافتان؟
- سر و صدا در پس زمینه؟



هر چیزی که در هر لحظه از زمان می‌دانید یا به آن فکر می‌کنید در حافظه کوتاه مدت است.

ظرفیت نگهداری مقدار کمی از اطلاعات در یک حالت فعال و در دسترس برای مدتی کوتاه.

- ✓حافظه اولیه (primary)
- ✓حافظه فعال (active)
- ✓حافظه آنی (immediate)
- ✓حافظه کاری (working)

استمرار حافظه‌ی کوتاه مدت

اگرچه مردم اغلب به اشتباه از اصطلاح "حافظه کوتاه مدت" برای اشاره به حافظه برای رویدادهایی استفاده می‌کنند که چند دقیقه، ساعت یا حتی چند روز پیش رخ داده‌اند، اما در واقع این حافظه شامل دوره‌های بسیار کوتاه‌تری است؛ ۱۵ الی ۲۰ ثانیه...

مراحل تکالیف حافظه‌ی کوتاه‌مدت



نمایش آیتم‌ها

رمزگذاری اطلاعات در STM

پارامترها:

- همهٔ آیتم‌ها یکباره یا تک‌تک
- مدت زمان نمایش
- فاصلهٔ بین آیتم‌ها



بازه‌ی نگهداری

نگهداری فعال اطلاعات در STM

پارامترها:

- دوره
- مرور ذهنی مجاز؟
- مرور ذهنی با کار اضافی (شمارش) جلوگیری می‌شود؟



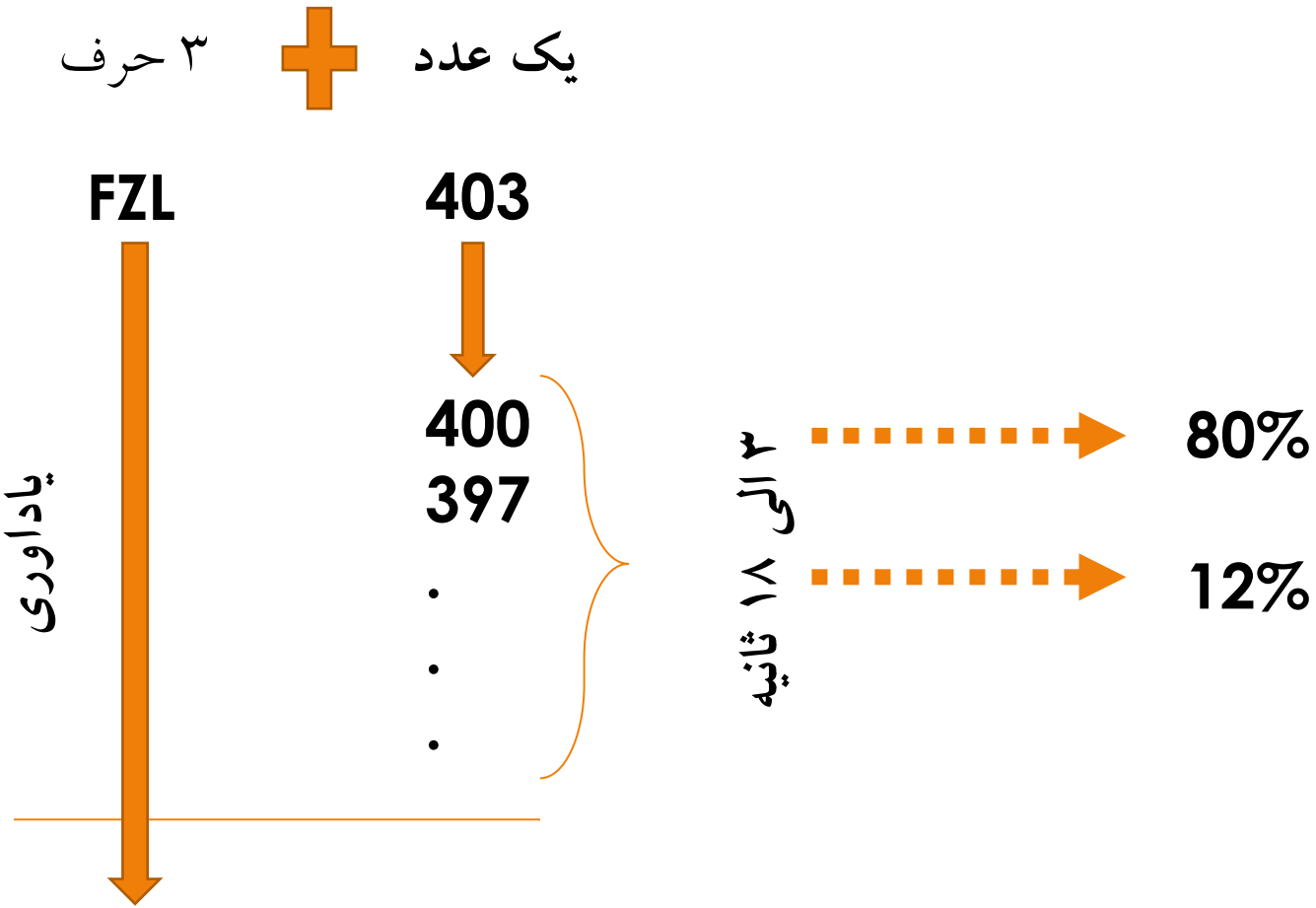
آزمون (به‌خاطرآوردن)

بازیابی اطلاعات

پارامترها:

- یادآوری یا بازشناسی؟
- رعایت ترتیب؟
- محدودیت زمانی؟
- معیارها: صحت یا سرعت؟

اندازه‌گیری استمرار STM



اندازه‌گیری ظرفیت STM

جورج میلر (۱۹۵۶)

“The Magical Number Seven, Plus or Minus Two,”

- آزمایش طول ارقام

2 1 4 9

3 9 6 7 8

6 4 9 7 8 4

7 3 8 2 0 1 5

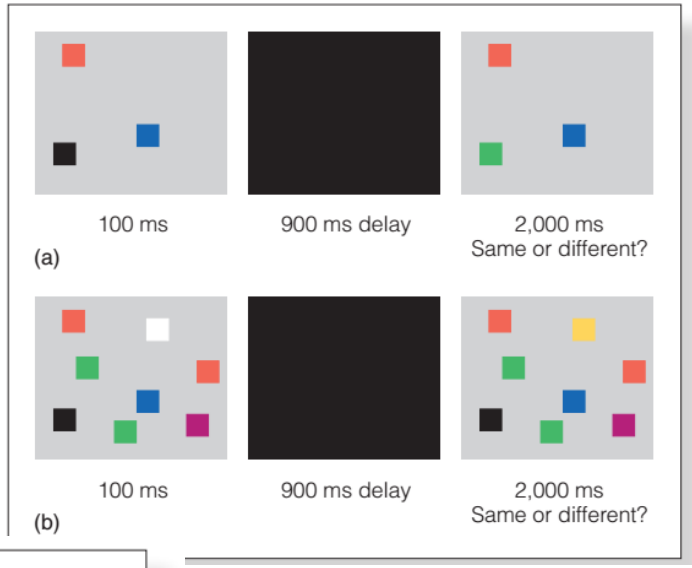
8 4 2 6 4 1 3 2

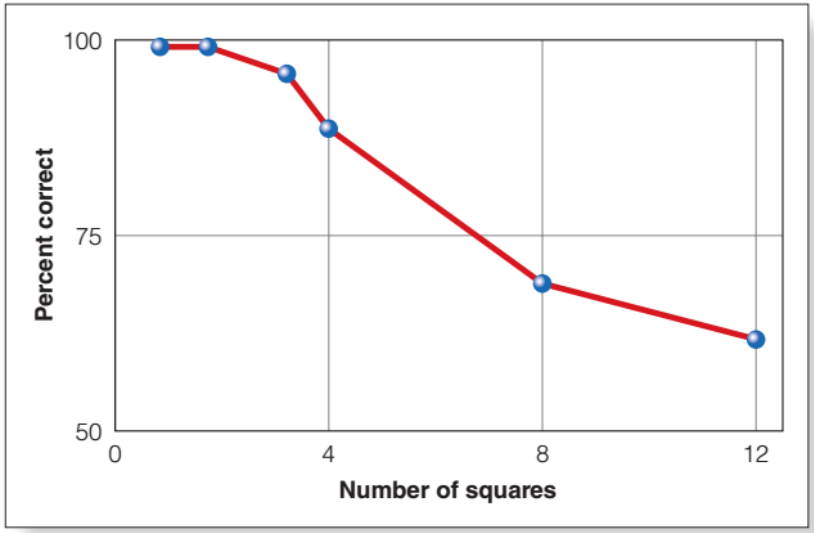
4 8 2 3 9 2 8 0 7

5 8 5 2 9 8 4 6 3 7

- ۵ الی ۹ رقم

- آزمایش تشخیص تغییر





قطعه بندی / تقطیع (CHUNKING)

اگر توانایی ما برای نگهداری آیتم ها در حافظه بسیار محدود است،
چگونه ممکن است در برخی شرایط موارد بیشتری را در حافظه نگه داریم؟
مانند زمانی که کلمات در یک جمله چیده می شوند...

یک قطعه به عنوان مجموعه‌ای از عناصر تعریف شده است که به شدت با یکدیگر مرتبط هستند اما با عناصر سایر قطعات به سختی مرتبط هستند.

میمون، کودک، وحشیانه، باغ وحش، پرید، شهر، دم حلقه، خردسال

میمون دم حلقه‌ای، وحشیانه پرید، کودک خردسال، باغ وحش شهر

میمون دم حلقه‌ای به کودک خردسال در باغ وحش شهر وحشیانه پرید.

لطفا سعی کنید تا حد امکان حروف را (به ترتیب) به خاطر بسپارید.

نمایش اول

ف ف ا ج ن ا ت ی ا ف ا

حروف مشابه ؟

نمایش دوم

تقطیع به کلمات

ن ا ج ا ف ت ا ف ی ف ا

نمایش سوم

تقطیع به جمله

ب و د ن ی ا ن ب و د ن م س ئ ل ه ا ی ن ا س ت

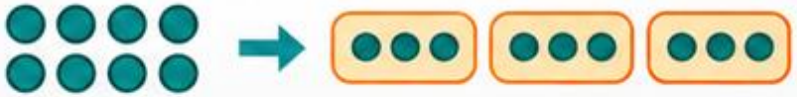
فرضیه قطعه‌بندی

Chunking Hypothesis

چگونه گروه‌بندی اطلاعات، ظرفیت مؤثر حافظهٔ کوتاه‌مدت را افزایش می‌دهد؟

۱) تعریف

قطعه‌بندی یعنی سازمان‌دهی چند واحد جداگانه به واحدهای بزرگ‌تر و معنادارتر. در این حالت، ذهن به‌جای حفظ تک‌تک عناصر، آن‌ها را به صورت «قطعه» پردازش می‌کند.



۲) ایده اصلی

بر اساس این فرضیه، محدودیت حافظهٔ کوتاه‌مدت بیشتر به تعداد «قطعه‌ها» مربوط است، نه صرفاً تعداد عناصر منفرد.

با قطعه‌بندی	بدون قطعه‌بندی
731 / 984 / 26	7 3 1 9 8 4 2 6
۳ قطعه	۸ واحد جداگانه

۳) مثال

حفظ 14921776 آسان‌تر می‌شود اگر آن را به دو قطعهٔ معنادار تقسیم کنیم: 1776 | 1492.

با قطعه‌بندی:	بدون قطعه‌بندی:
1776 | 1492	1 4 9 2 1 7 7 6

معناداری و دانش قبلی به شکل‌گیری قطعه‌ها کمک می‌کنند.

۴) چرا مفید است؟

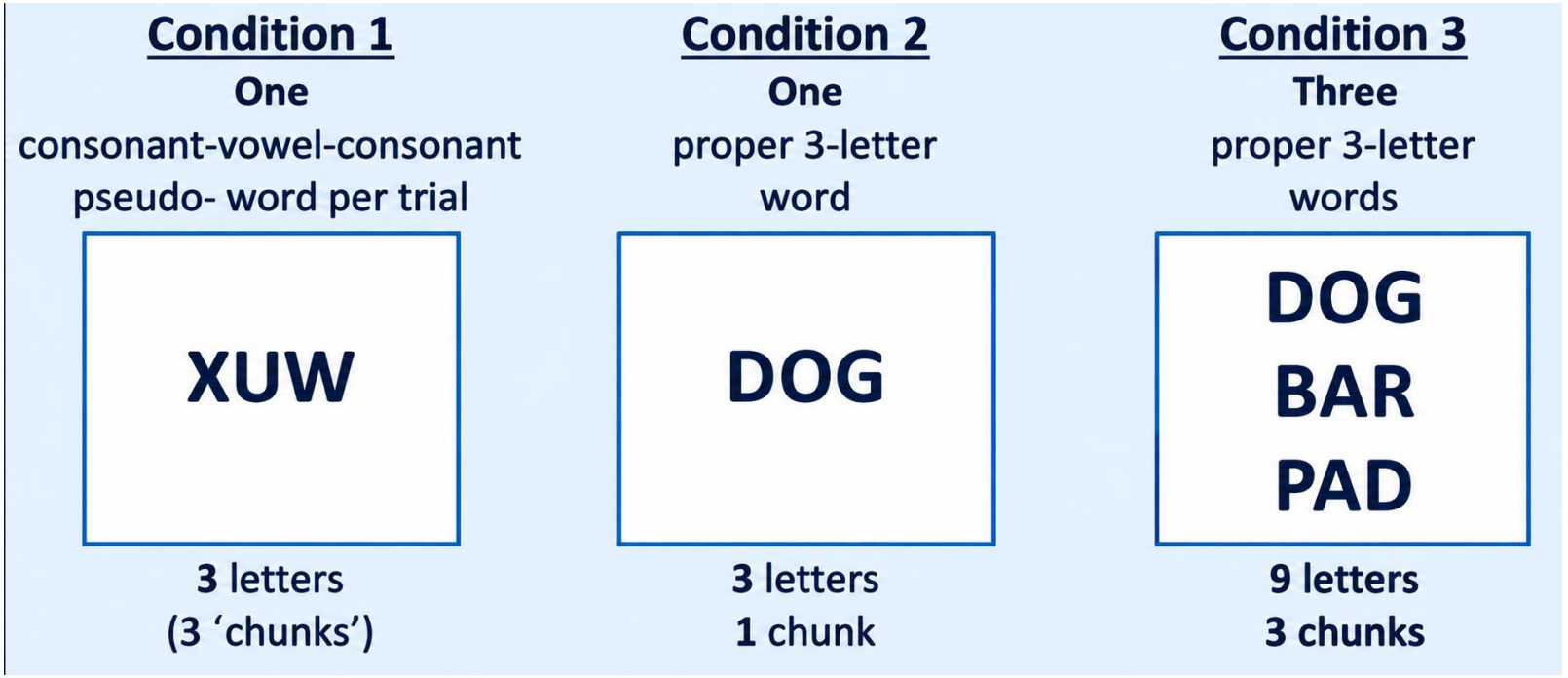
- بار حافظه را کاهش می‌دهد.
- بازیابی را آسان‌تر می‌کند.
- سرعت پردازش را افزایش می‌دهد.
- به دانش قبلی وابسته است.

۵) جمع‌بندی

قطعه‌بندی ظرفیت واقعی حافظه را تغییر نمی‌دهد؛ بلکه با سازمان‌دهی بهتر اطلاعات، استفادهٔ مؤثرتر از ظرفیت محدود حافظهٔ کوتاه‌مدت ممکن می‌شود.

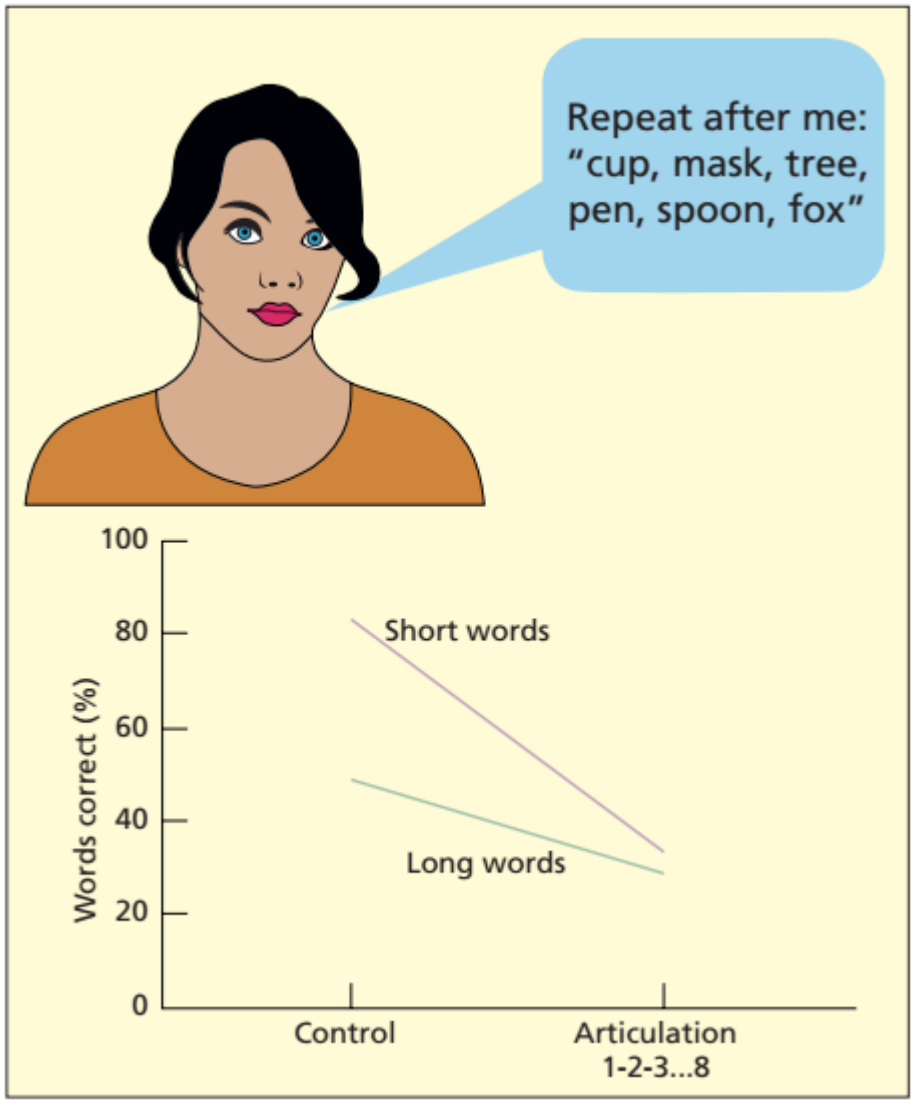
نمونه‌های رایج: شماره تلفن، کد ملی، تاریخ‌ها، واژه‌ها و جمله‌ها

MURDOCK (1961)



- عملکرد در شرایط ۱ و ۳ قابل مقایسه بود!
- بنابراین قطعه‌ها، نه تعداد حروف، عملکرد را تعیین می‌کردند.

عوامل موثر در ظرفیت حافظه کوتاه مدت



محدودیت ظرفیت به ویژگی‌های واج‌شناختی محرک‌ها مربوط می‌شود و نه صرفاً معنادار بودن آنها:

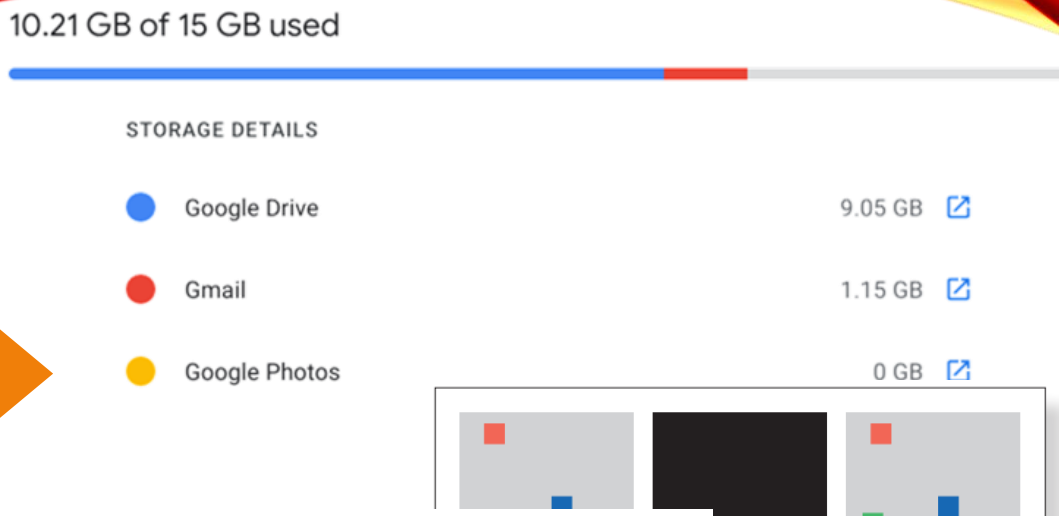
ظرفیت کمتر می‌شود اگر...

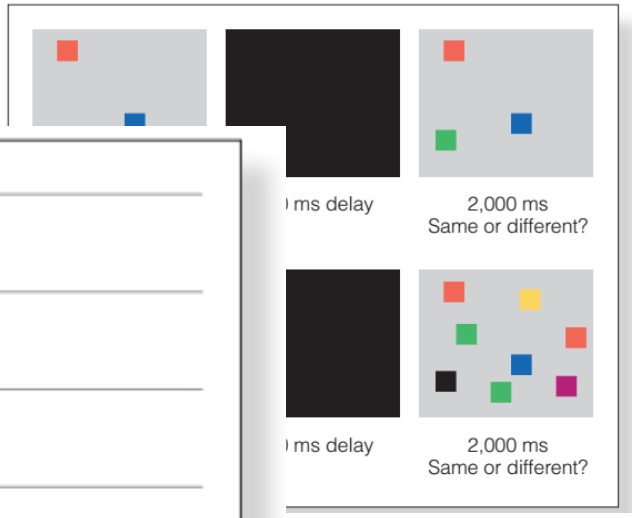
- طول کلمات بیشتر باشد.
- کلمات از نظر واج شناختی هم آوا و هم وزن باشند.
- شرکت کنندگان سخنان نامربوطی را زیر لب زمزمه کنند.

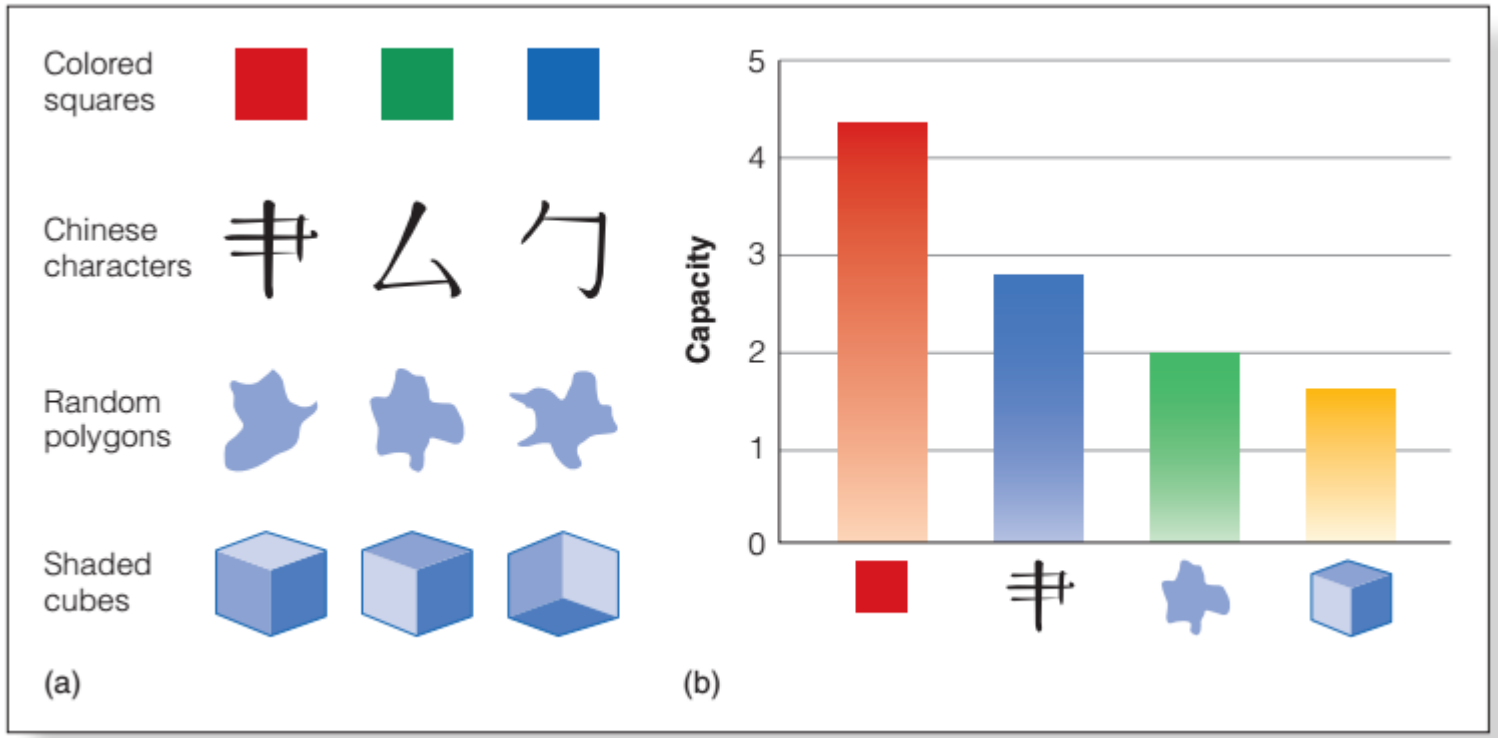
ظرفیت حافظه

تعداد آیتم‌ها؟

مقدار اطلاعات ؟



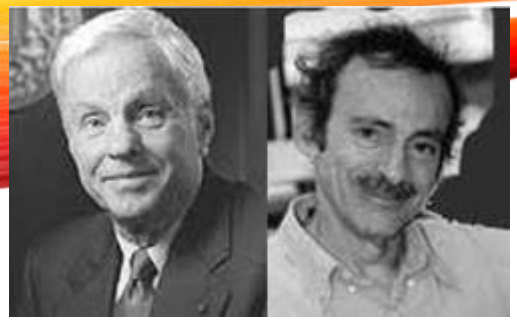




Alvarez and Cavanagh (2004)

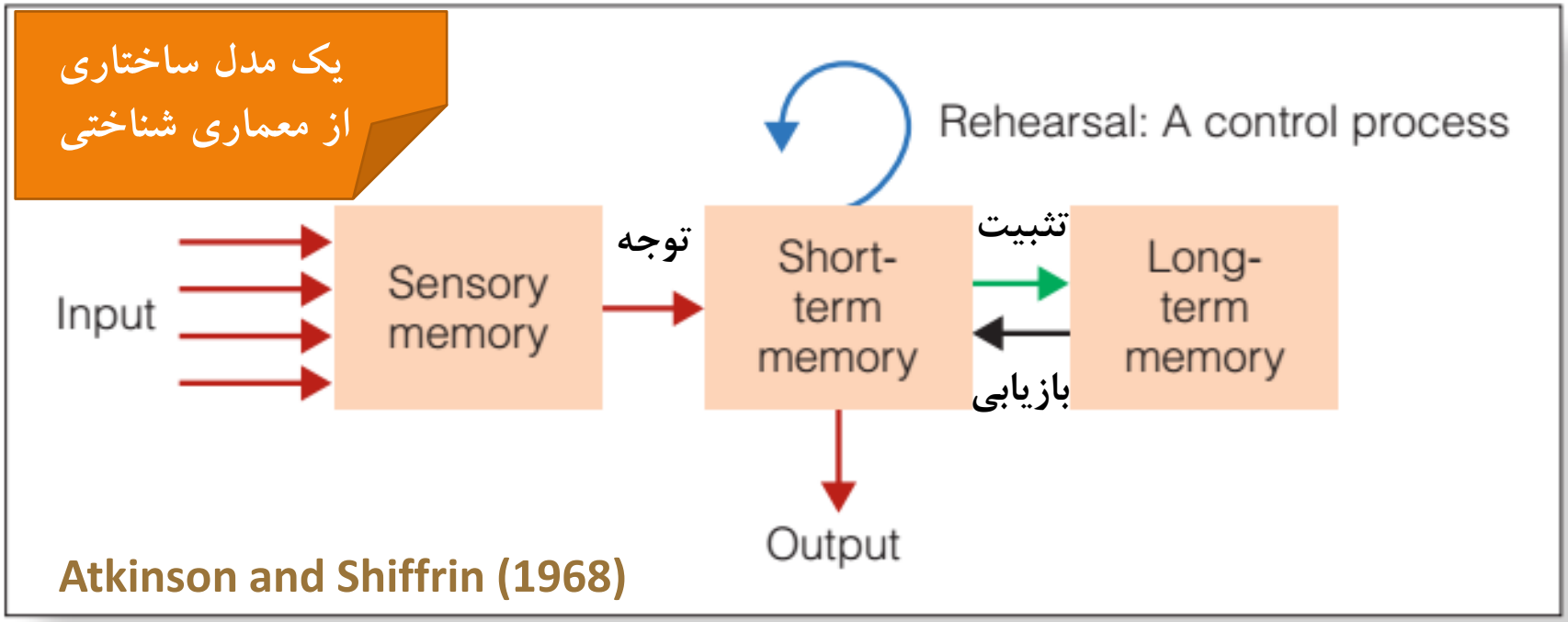
مدل‌های حافظه کوتاه مدت

- مدل چند انباره‌ای (پیمانه‌ای)
- مدل تک انباره‌ای
- مدل حافظه کاری



مدل پیمانه‌ای (MODAL) یا
مدل چند انباره‌ای (MULTI-STORE)

یک مدل ساختاری
از معماری شناختی



- ویژگی‌های ساختاری: انباره‌های حافظه که اطلاعات در آنها نگهداری و پردازش می‌شود.
- فرآیندهای کنترل: فرآیندهای پویا مرتبط با ویژگی‌های ساختاری که جریان اطلاعات را بین اجزای حافظه تنظیم و کنترل می‌کند.
  - می‌تواند توسط فرد کنترل شود و ممکن است از یک کار به کار دیگر متفاوت باشد.

کارکرد مدل

مثال: جستجوی شماره پیتزا فروشی XX در اینترنت



All info on screen enters sensory memory.



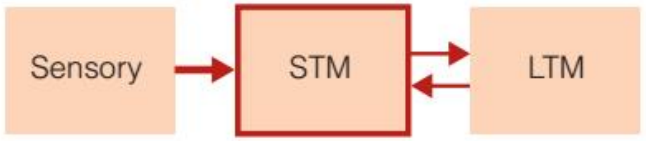
(a)



Focus on 555-5100. It enters STM.

فرآیند کنترل:

"توجه انتخابی"

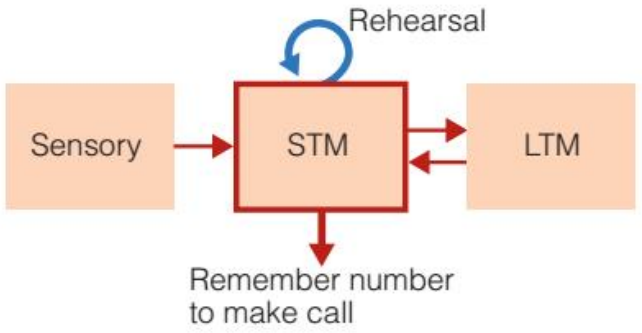




Rehearse the number to keep it in STM while making the phone call.

فرآیند کنترل:

"مرور ذهنی"

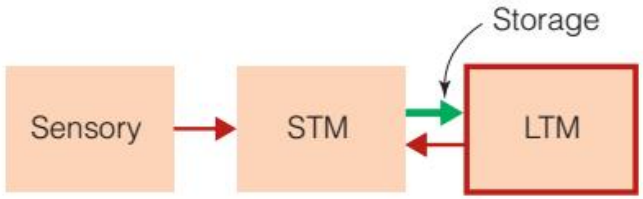




Store number in LTM.

فرآیند کنترل:

"رمز گذاری"

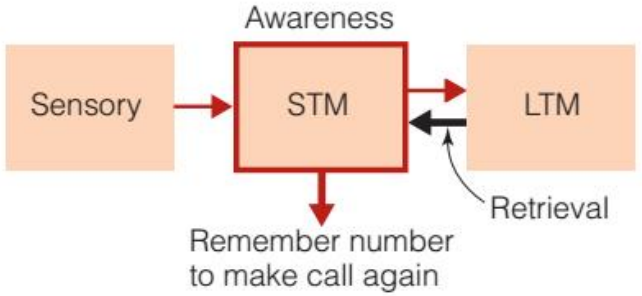




Retrieve number from LTM. It goes back to STM and is remembered.

فرآیند کنترل:

"بازیابی"



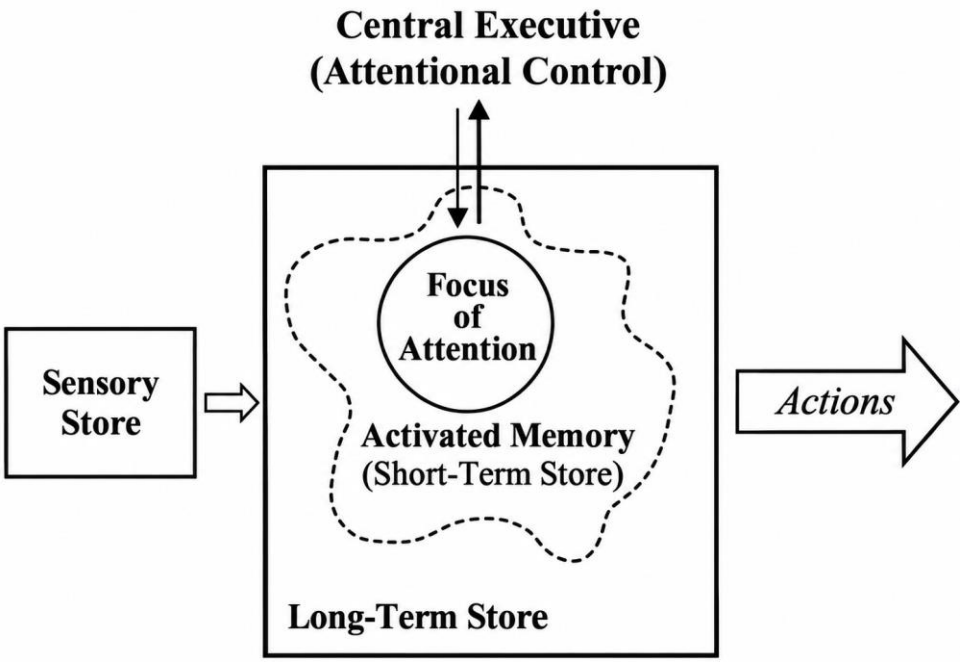
مدل تک انباره‌ای (UNITARY-STORE)

- همه‌ی اطلاعات را LTM ذخیره می‌کند.
- STM اطلاعاتی از LTM است که از آستانه‌ی فعال‌سازی فراتر رفته باشد.



Nelson Cowan (1988)

موارد در *کانون توجه* (بسیار محدود) می‌توانند به لحاظ شناختی پردازش شوند.



مهم‌ترین کاستی‌های مدل چندانباره‌ای

۱. تأکید بر ذخیره‌سازی به جای پردازش اطلاعات

در مدل اتکینسون و شیفرین، حافظه کوتاه‌مدت محل نگهداری موقت اطلاعات است و فرایندهایی مانند مرور ذهنی در آن انجام می‌شوند. اما این مدل توضیح تفصیلی و روشنی درباره چگونگی استفاده هم‌زمان از اطلاعات برای انجام فعالیت‌های شناختی پیچیده ارائه نمی‌کرد.

مثال: هنگام محاسبه ذهنی ۲۷ + ۳۸، فرد باید هم اعداد را موقتاً نگه دارد و هم روی آن‌ها عملیات انجام دهد.

۲. در نظر گرفتن حافظه کوتاه‌مدت به‌صورت یک نظام نسبتاً یکپارچه

در مدل چندانباره‌ای، حافظه کوتاه‌مدت عمدتاً به‌صورت یک انباره واحد توصیف می‌شود؛ اما پژوهش‌ها نشان دادند نگهداری اطلاعات کلامی و دیداری–فضایی تا حدی به منابع متفاوتی متکی است.

مثال: فرد می‌تواند هم‌زمان یک شماره تلفن را در ذهن تکرار کند و یک شکل هندسی را تصور کند، بدون آنکه این دو فعالیت الزاماً به اندازه دو فعالیت کلامی با یکدیگر تداخل داشته باشند.

مثال از پویاییِ حافظه کاری

محاسبهٔ ذهنی حاصل‌ضرب ۶ × ۴۳

۱	عدد ۳ × ۴۳ را به‌صورت ذهنی تجسم کنید.	۶ × ۴۳
۲	ابتدا ۳ × ۳ را حساب کنید: ۱۸.	۳ × ۶ = ۱۸
۳	عدد ۸ را در حافظه نگه دارید و ۱ را به ۴ منتقل کنید (۱ را به‌عنوان دهگان نگه دارید).	۸
۴	حالا ۶ × ۶ را حساب کنید: ۲۴.	۶ × ۴ = ۲۴
۵	عدد انتقال‌شده (۱) را با ۲۴ جمع کنید: ۲۵.	۲۴ + ۱ = ۲۵
۶	نتیجه، یعنی ۲۵ را در کنار ۸ قرار دهید.	۲۵
۷	پاسخ نهایی: ۲۵۸ است.	۲۵۸

نقش حافظه کاری در درک مکالمه

برای درک درست پاسخ، فرد باید جمله اول را در ذهن نگه دارد تا بتواند ارتباط جمله دوم را با درخواست اولیه برقرار کند. به‌عبارت دیگر، شنونده باید اطلاعات جمله اول را موقتاً در **حافظه کاری** حفظ کند تا بفهمد منظور از «جایگزین کردن اسفناج» مربوط به قارچ در سفارش پیتزا است.

درک مکالمات

راشل: «من می‌خواهم یک پیتزای بزرگ با کلم بروکلی و قارچ سفارش دهم».

پاسخ: «متأسفم، اما قارچ ما تمام شده است. آیا می‌خواهید به‌جای آن اسفناج را جایگزین کنید؟»

مثال از تکالیف دوگانه

خواندن همزمان با به‌خاطر سپردن اعداد

783

پیش‌بینی مدل آتکینسون و شیفرین



بر اساس مدل چندانباری آتکینسون و شیفرین، در هر لحظه فقط **انجام یکی** از این دو کار ممکن است، زیرا کل ظرفیت حافظهٔ کوتاه‌مدت (STM) را به خود اختصاص می‌دهد.

یافته بدلی



اما بدلی (Baddeley) در آزمایش‌هایی مشابه با نمایش قبلی، نشان داد که شرکت‌کنندگان می‌توانند **همزمان دو کار** انجام دهند: خواندن یک متن و به‌خاطر سپردن مجموعه‌ای از اعداد.

نتیجه

توانایی انجام همزمان این دو وظیفه نشان می‌دهد که STM ساختاری **تک کاره** و واحد نیست و می‌تواند چند نوع اطلاعات را به‌طور همزمان پردازش کند.



پس نیاز به مدلی بود که بتواند ...

1. فرآیندهای پویای مربوط به شناخت مانند درک زبان و حل مسائل ریاضی را در نظر بگیرد.
2. این واقعیت که افراد می‌توانند دو کار را به طور همزمان انجام دهند لحاظ کند.

Baddely & Hitch (1974)

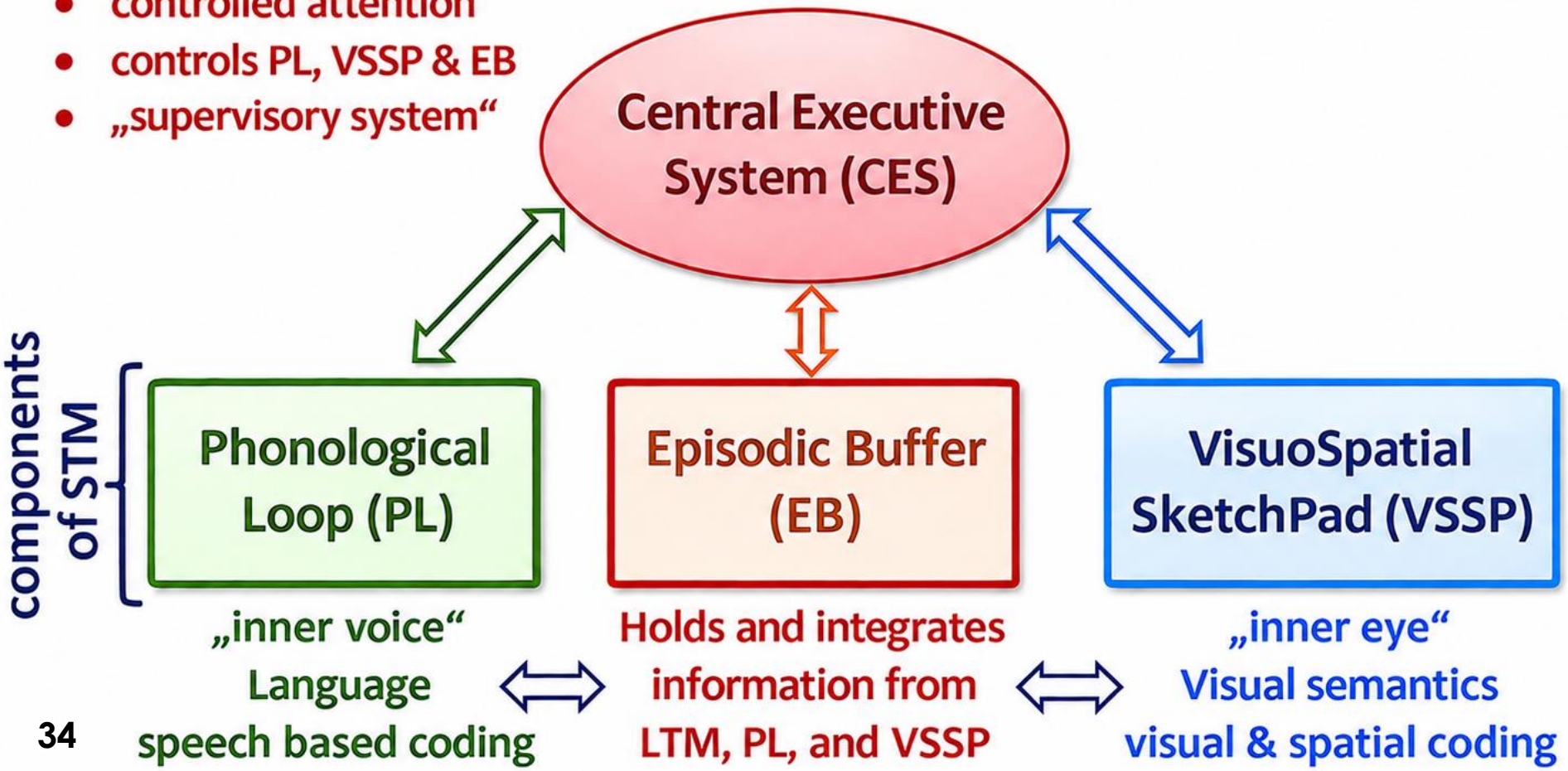


حافظه کاری باید پویا باشد و

از تعدادی مؤلفه تشکیل شده باشد که بتوانند به طور جداگانه عمل کنند.

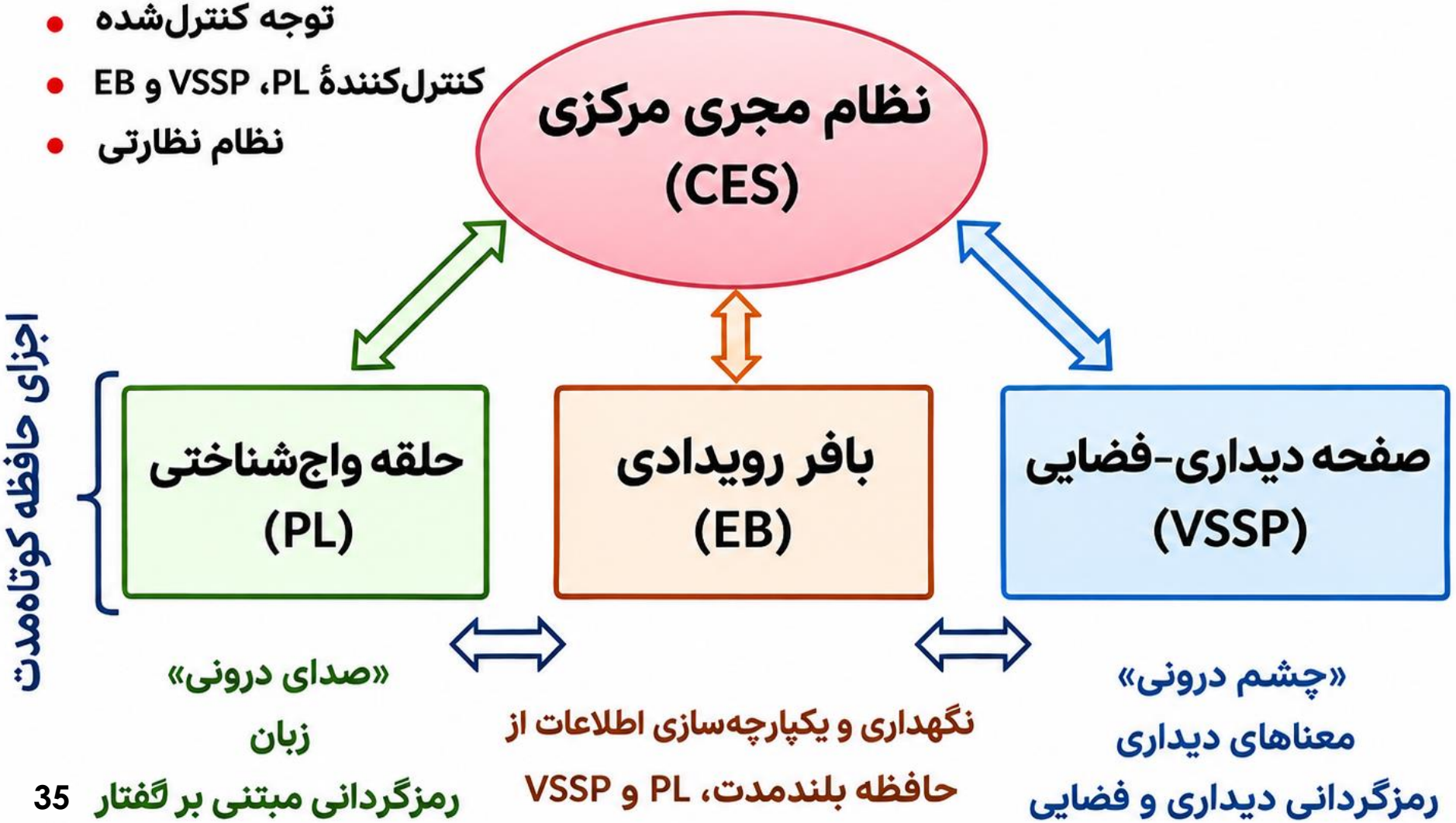
مدل حافظه کاری (WORKING MEMORY)

- modality-free
- controlled attention
- controls PL, VSSP & EB
- „supervisory system“



مدل حافظه کاری (WORKING MEMORY)

- غیر وابسته به حواس
- توجه کنترل‌شده
- کنترل‌کنندهٔ PL، VSSP و EB
- نظام نظارتی



مجری مرکزی (Central Executive)

کنترل توجه، هماهنگی مؤلفه‌ها و مدیریت پردازش اطلاعات

- تغییر کانون توجه
- مهار اطلاعات نامربوط
- هماهنگی تکالیف

↓↑ ↓↑ ↓↑

حلقه واج‌شناختی

Phonological Loop

نگهداری و مرور اطلاعات کلامی و شنیداری

انباره واجی

ذخیره کوتاه‌مدت ردپاهای صوتی

↓↑

فرایند مرور تلفظی

تکرار ذهنی و تازه‌سازی اطلاعات

صفحه دیداری–فضایی

Visuospatial Sketchpad

نگهداری و دست‌کاری تصاویر و مکان‌ها

انباره دیداری

حفظ شکل، رنگ و ظاهر اشیا

↓↑

فرایند فضایی فعال

مرور مکان‌ها و توالی‌های فضایی

بافر رویدادی

Episodic Buffer

یکپارچه‌سازی اطلاعات در قالب بازنمایی‌های منسجم

ادغام چندوجهی

ترکیب اطلاعات کلامی، دیداری و فضایی

↓↑

نگهداری یکپارچه

حفظ موقت بازنمایی‌های ترکیبی و مرتبط

↓↑

تعامل دوطرفه با دانش و تجربه پیشین

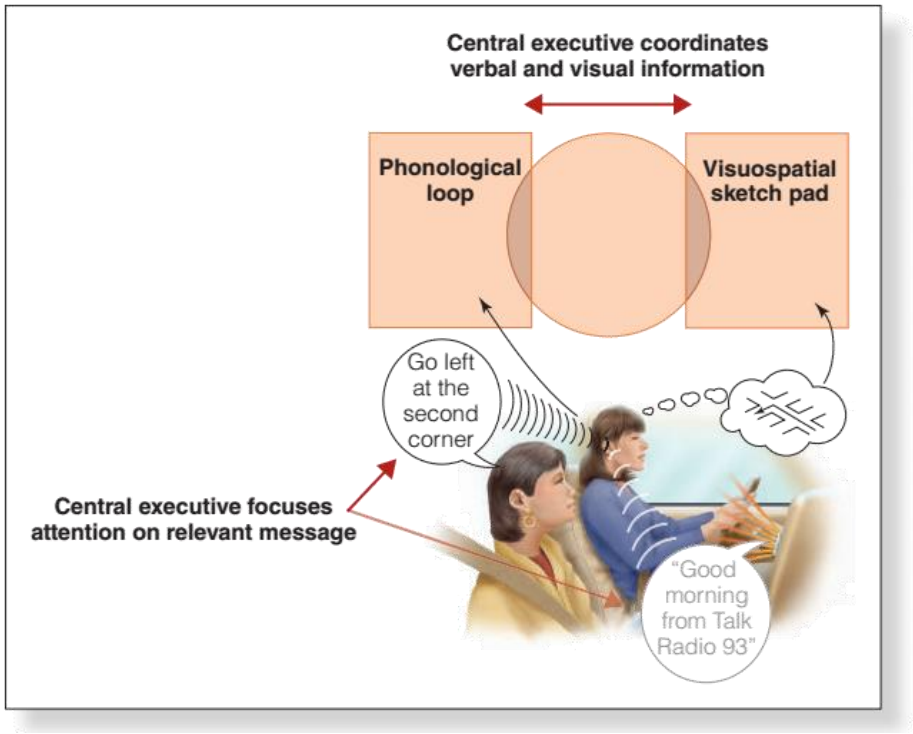
حافظه بلندمدت (Long-term Memory)

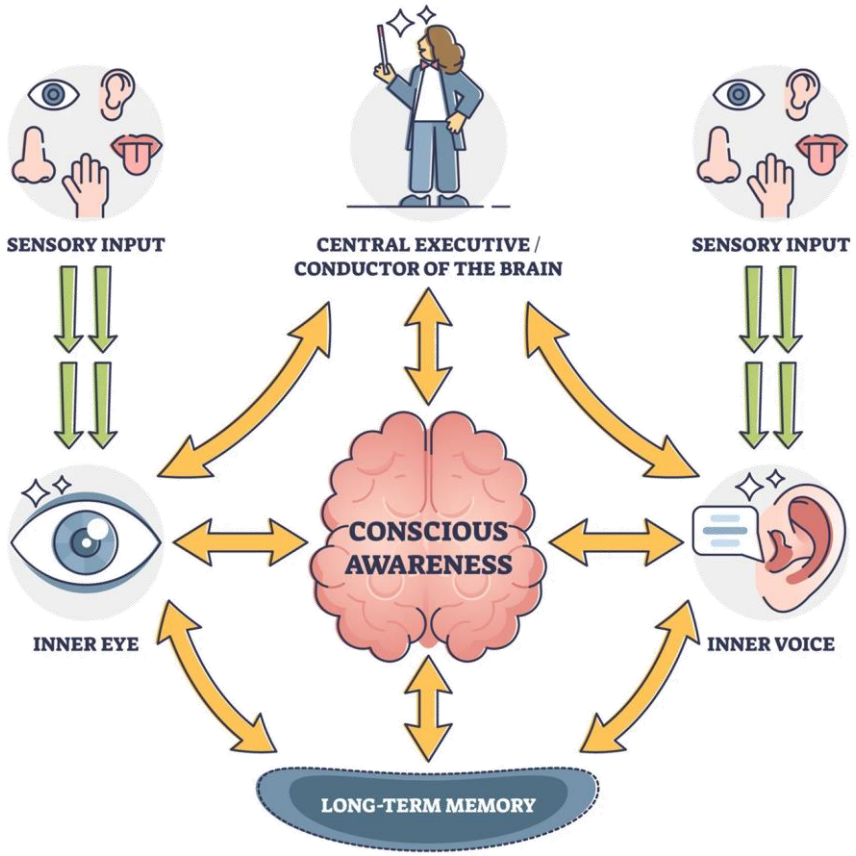
دانش زبانی، اطلاعات معنایی، خاطرات و بازنمایی‌های آموخته‌شده

مثال از عملکرد مولفه ها

فرض کنید دانشجو می‌خواهد یک شماره تلفن را به خاطر بسپارد و هم‌زمان مسیر رسیدن به مقصد را در ذهن تصور کند.

مؤلفه	نقش در مثال
مجری مرکزی	تقسیم توجه میان شماره تلفن و مسیر
حلقه واج‌شناختی	تکرار ذهنی شماره تلفن برای جلوگیری از فراموشی
صفحه دیداری–فضایی	تصور خیابان‌ها، چهارراه‌ها و جهت حرکت
بافر رویدادی	ترکیب شماره، مکان و اطلاعات مربوط به مقصد در یک بازنمایی منسجم
حافظه بلندمدت	فراهم‌کردن دانش قبلی درباره خیابان‌ها و معنای اطلاعات


Central executive coordinates verbal and visual information
Phonological loop
Visuospatial sketch pad
Go left at the second corner
Central executive focuses attention on relevant message
"Good morning from Talk Radio 93"


SENSORY INPUT
CENTRAL EXECUTIVE / CONDUCTOR OF THE BRAIN
SENSORY INPUT
CONSCIOUS AWARENESS
INNER EYE
INNER VOICE
LONG-TERM MEMORY