บทที่ 1

บทนำ

ปัญหา

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาว่า ถ้าเราเสนอสิ่งเร้าเดียวกันให้จำสองครั้งแล้วทดสอบ ช่วงระหว่างการเสนอสิ่งเร้าครั้งแรกและครั้งที่สองซึ่งเรียกว่าช่วงการเสนอสิ่งเร้า (Interpresentation Interval = IPI) กับช่วงระหว่างการเสนอสิ่งเร้าครั้งที่สองและครั้งทดสอบซึ่งเรียกว่าช่วงจำ (Retention Interval = RI) จะมีผลร่วมกันต่อความจำหรือไม่ และศึกษาว่าความจำจะดีที่สุดเมื่อ RI = IPI หรือไม่ ทั้งนี้เพื่อทดสอบทฤษฎีการเลือกรหัส (Selective Encoding Theory) ของ กรีโน (Greeno, 1967)[1]

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

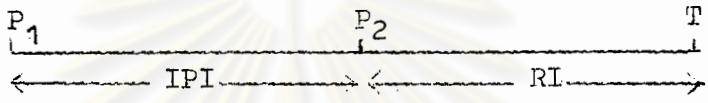
การจดจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่คนเรารับรู้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตและการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม นอกจากนั้นการเรียนรู้ทุกอย่างล้วนเกี่ยวข้องกับความจำทั้งสิ้น ในการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องความจำ ถ้ามีการเสนอสิ่งเร้ามากกว่า 1 ครั้ง ดังที่อันเดอร์วูด (Underwood, 1969) ได้ทำการทดลองพบว่า ยิ่งมีการเสนอสิ่งเร้าซ้ำมากขึ้นความน่าจะเป็นในการระลึกได้จะมีมากขึ้นกว่าการเสนอสิ่งเร้าเพียงครั้งเดียว[2] ทำนอง

---

[1] Greeno, cited by Chaiyaporn Wichawut, Encoding Variability and The Effect of Spacing of Repetition in Continuous Recognition Memory : (Human Performance Center, Technical Report No.35, The University of Michigan, Ann Arbor, 1972), pp.20-23.

[2] Underwood, cited by Arthur W. Melton, "The Situation with Respect to the Spacing of Repetition and Memory," Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 9 (1970) : 600.

เกี่ยวกัน คีลลี (Keele, 1969) ได้ทำการทดลองพบว่าเมื่อมีการเสนอสิ่งเร้าซ้ำ 2 ครั้ง จะเรียนรู้ได้เร็วกว่าเมื่อมีการเสนอสิ่งเร้าเพียงครั้งเดียว โดยดูจากเวลาที่ใช้ในการระลึก (Reaction Time)[1] ในการเสนอสิ่งเร้าซ้ำ 2 ครั้ง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเสนอสองครั้งที่อยู่ติดกัน และที่อยู่ห่างกัน ปีเตอร์สัน กับ คณะ และยัง (Peterson et al., 1963; Young, 1966) ทำการทดลองพบว่าการเสนอสิ่งเร้าซ้ำ 2 ครั้งที่มีช่วงการเสนอห่างกัน มีความน่าจะเป็นในการระลึกได้มากกว่าการเสนอสิ่งเร้า 2 ครั้งที่อยู่ติดกัน[2] เมื่อมีการเสนอสิ่งเร้า 2 ครั้ง ดังแผนภูมิข้างล่างนี้



ในแผนภูมินี้ให้การเสนอสิ่งเร้าครั้งที่ 1 คือ P_1 และการเสนอสิ่งเร้าครั้งที่ 2 คือ P_2 ระยะระหว่างการเสนอทั้งสองครั้งเรียกช่วงการเสนอสิ่งเร้า (Interpresentation Interval = IPI) หลังจากการเสนอทั้งสองครั้งจะมีการทดสอบ (T) ระยะระหว่างการเสนอครั้งที่ 2 และการทดสอบเรียกช่วงจำ (Retention Interval=RI)ในสมัยของเอบบิงเฮาส์ (Ebbinghaus, 1885) พบว่า ถ้าให้ P_1 , P_2 และ IPI คงที่ และเปลี่ยน RI ความสัมพันธ์ระหว่าง T และ RI คือ T จะลดลงเป็นฟังชั่นของ RI ที่มากขึ้น ในทางตรงข้ามถ้าเปลี่ยน IPI และให้สิ่งอื่นคงที่ ความสัมพันธ์ของ T และ IPI จะถูกกำหนดโดยฟังชั่นช่องว่าง(Spacing Function)คือความจำที่ T จะมากขึ้น ถ้า IPI มากขึ้น ปรากฏการณ์ผลของช่องว่าง(Spacing Effects) ดังกล่าวนี้ถูกค้นพบและรวบรวมไว้โดย

---

[1]S.W. Keele, "The Repetition Effect : A Memory Dependent Process," Journal of Experimental Psychology 80 (1969):243-248.

[2]Peterson and Young, cited by Arthur W. Melton, "The Situation with Respect to the Spacing of Repetition and Memory." p.598.

บีโจค (Bjork, 1970)[1] แมดิกัน (Madigan, 1969)[2] และเมลตัน (Melton,1970)[3]

เมลตัน (Melton, 1967) ได้รายงานจากการทดลองจำนวนมากว่า ผลของการระลึกเสรีของคำจะเพิ่มมากขึ้นตามช่วงการเสนอสิ่งเร้าที่เสนอซ้ำ 2 ครั้งที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 40 ตัวแทรก[4] และต่อมาเมลตัน (Melton, 1970) ยังได้พบอีกว่าในการเสนอสิ่งเร้า 2 ครั้ง ถ้าการเสนอสิ่งเร้าทั้ง 2 ครั้งอยู่ติดกัน (Massed Presentations) จะเก็บไว้ในความจำระยะยาวได้ไม่ดีเท่ากับการเสนอสิ่งเร้า 2 ครั้งที่อยู่ห่างกัน (Distributed Presentations) โดยดูจากผลการระลึกเสรี[5] ปรากฏการณ์เหล่านี้เองที่เรียกว่า ปรากฏการณ์ผลของช่องว่าง (Spacing Effects)

ในการอธิบายปรากฏการณ์ผลของช่องว่างนี้ ได้มีนักจิตวิทยาหลายท่านให้ความเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์นี้ในแง่ต่าง ๆ กัน ดังนั้นทฤษฎีที่สำคัญที่อธิบายผลของช่องว่างจึงมีหลายทฤษฎี คือ

1. ทฤษฎีการรวมตัว (Consolidation Theory)
2. ทฤษฎีการลืมของมาร์กอฟ (Markov Forgetting Models)
3. ทฤษฎีการทบทวน (Buffer Model)

---

[1]Bjork, cited by Chaiyaporn Wichawut, Encoding Variability and The Effect of Spacing of Repetition in Continuous Recognition Memory, p.2.

[2]Stephen A. Madigan, "Intraserial Repetition and Coding Processes in Free Recall," Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 8 (1969) : 282 - 835.

[3]Arthur W. Melton, "The Situation with Respect to the Spacing of Repetition and Memory," pp. 596-606.

[4]Ibid., p.601.

[5]Ibid., pp.596-606.

4. ทฤษฎีรหัสพหุคูณ (Multiple Encoding Theory)

5. ทฤษฎีการเลือกรหัส (Selective Encoding Theory)

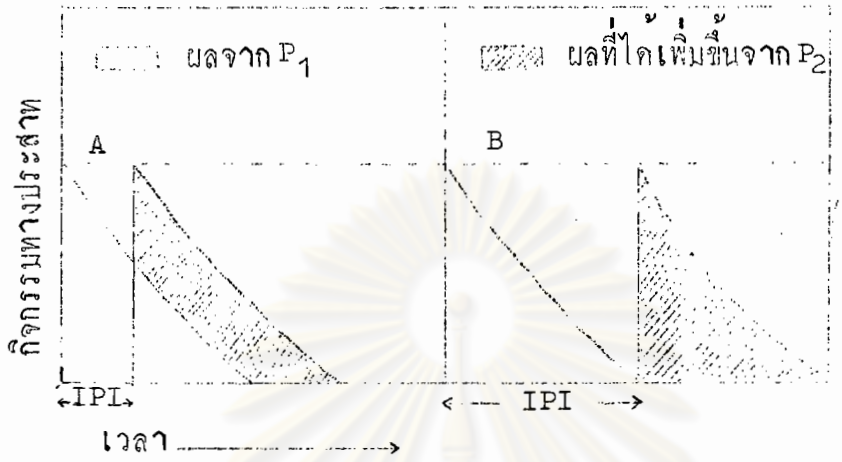
ทฤษฎีการรวมตัว (Consolidation Theory)

ผู้ให้แนวความคิดเกี่ยวกับทฤษฎีนี้คือเฮ็บ (Hebb, 1949)[1] ว่าเมื่อมีสิ่งเร้ามากระทบอวัยวะสัมผัสจะทำให้เกิดกิจกรรมทางประสาทอย่างต่อเนื่องในสมอง แต่กิจกรรมทางประสาทจะคงอยู่ในคนได้ประมาณ 1 – 10 วินาที และผลจากกิจกรรมอย่างชั่วคราวนี้ ก่อให้เกิดการรวมกลุ่มเซลประสาทซึ่งทำให้จำเหตุการณ์นั้น ๆ ถาวรยิ่งขึ้น กิจกรรมทางประสาทนี้มีลักษณะเกิดหรือไม่เกิดเลย (All-or-None) และจากกิจกรรมทางประสาทที่เกิดขึ้นนี้คือ รอยความจำระยะสั้น (Short-Term Activity Trace) ซึ่งยิ่งเกิดนานเท่าใดก็จะก่อให้เกิดรอยความจำระยะยาว (Long-Term Trace) ได้มากขึ้นเท่านั้น ทฤษฎีของเฮ็บเกี่ยวกับผลของช่องว่างนี้มีผู้นำไปศึกษาต่อคือ แลนเดาเออร์ (Landauer, 1969)[2] เขากล่าวว่าตัวเร้า (Stimulus) จะทำให้เกิดกิจกรรมทางประสาทอย่างชั่วคราว และถ้ากิจกรรมทางประสาทถึงระดับสูงสุดและถูกตามด้วยการรับรู้สิ่งเร้าใหม่ทันที การปรากฏครั้งที่สองของตัวเร้าจะทำให้เกิดกิจกรรมทางประสาทได้มากเท่ากับครั้งแรก แต่ผลรวมของทั้ง 2 ครั้งนี้จะน้อยกว่าผลรวมของ 2 ครั้งที่เมื่อเกิดกิจกรรมทางประสาทแล้ว เว้นช่วงเวลาก่อนมีการรับรู้สิ่งเร้าใหม่ ดังรูปเนื้อที่ที่ว่างทั้งในเขต A และเขต B จะแทนผลจาก P_1 เนื้อที่ที่แรเงาเป็นผลที่ได้เพิ่มขึ้นเนื่องจาก P_2 ผลรวมของพื้นที่ที่ว่างและที่แรเงาจะเป็นจำนวนทั้งหมดของการรวมกันในการเสนอทั้งสองครั้ง ดังนั้น IPI ที่ยาวกว่าจะยิ่งให้จำนวนของการรวมกันที่มากกว่าและการเพิ่มขึ้นจะถึงจุดสูงสุดที่ IPI ที่แน่นอน

---

[1] D.O. Hebb, Organization of Behavior : A Neuropsychological Theory, (New York : Wiley, 1949), p.143.

[2] T.K. Landauer, "Reinforcement as Consolidation," Psychological Review 76 (1969) : 82 - 96.



จากการทดลองของปีเตอร์สัน และพวก (Peterson et al.,1963) ศึกษากับผู้รับการทดลอง 30 คน โดยเสนอคำที่คุ้นเคยที่มี 3 – 4 ตัวอักษร คู่กับตัวเลข 1 – 15 กำหนดให้ช่วงการเสนอสิ่งเร้าเป็น 0, 2, 4, 8, 16 และ 32 วินาที ช่วงจำเป็น 16 วินาทีคงที่ ในแต่ละเงื่อนไขจะทดสอบ 12 ครั้ง ผู้รับการทดลองแต่ละคนจะถูกเสนอคำโยงคู่แบบต่อเนื่องให้ดูทั้งหมด 12 รายการ รายการหนึ่งจะมี 26 – 34 คู่ เสนอทางเมโมรี่ดรัม แต่ละรายการจะมีคำที่ใช้ไม่ซ้ำกันแต่มีตัวเลขซ้ำกัน เสนอตัวละ 2 วินาที ผู้รับการทดลองจะต้องอ่านคำที่เห็นทุกคู่และต้องตอบตัวเลขเมื่อเห็นแต่คำข้างหน้าเพียงอย่างเดียว พบว่าคะแนนการตอบถูกสูงสุดที่ 8 และ 16 วินาที[1] ซึ่งผลการทดลองตรงกับของยัง (Young,1966) ที่ได้ทำการทดลองคล้ายของปีเตอร์สันและพวก แต่เสนอสิ่งเร้ามากกว่า

---

[1]Lloyd R. Peterson, Richard Wampler, Meredith Kirkpatrick, and Dorothy Saltzman, "Effects of Spacing Presentations on Retention of a Paired Associate over Short Intervals," Journal of Experimental Psychology 66 (1963) : 206-209.

พบว่าการทดสอบลดลงในช่วงการเสนอสิ่งเร้าที่ยาวขึ้น[1]

ต่อมา บีโจค และ แอลเลน (Bjork and Allen, 1970) ได้ทำการทดลองเพื่อทดสอบทฤษฎีการรวมตัว (Consolidation Theory) โดยการแปรค่า RI และความยากของงานแทรก และตั้งสมมุติฐานว่างานแทรกที่ยากจะไปทำลายการรวมกันได้มากกว่างานแทรกที่ง่าย เขาทดลองกับนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยมิชิแกน จำนวน 30 คน เข้ารับการทดลองทีละคนโดยใช้เครื่องเมโมรีดรัม (Memory Drum) ซึ่งบรรจุคำนาม 4 พยางค์เป็นชุด ๆ ละ 3 คำ รวม 60 ชุด โดยการแบ่งกลุ่มผู้รับการทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกทดสอบคำเสนอเดี่ยว แทรกด้วยงานแรเงาตัวเลขตัวใดตัวหนึ่งจากเลข 0 ถึง 9 ซึ่งยากง่ายต่างกัน กลุ่มหลังทดสอบคำเสนอซ้ำ แทรกด้วยงานที่ยากง่ายต่างกันเหมือนเดิม พบว่าในการเสนอครั้งเดียวงานแทรกที่ยากจำได้น้อยกว่างานแทรกที่ง่าย แต่เมื่อใส่ P_2 เข้าไป พบว่างานแทรกที่ยากจะระลึกได้มากกว่างานแทรกที่ง่ายทั้งในเงื่อนไข IPI=3 และ 12 วินาที จากข้อมูลที่ได้จึงเป็นการขัดแย้งกับทฤษฎีการรวมตัว (Consolidation Theory) เนื่องจากความจำไม่ได้ถูกทำลายการรวมตัวกันโดยระยะเวลาและงานแทรกที่ยาก[2]

จากการทดลองของเซ็ง (Tzeng, 1973) ที่ใช้พยัญชนะ 3 ตัว (Consonant-Consonant-Consonant) เป็นตัวเร้า แบ่งเป็นคำเร้าที่มีความหมายสูง 48 คำ ที่มีความหมายต่ำ 48 คำ นำมาจัดเป็น 6 เงื่อนไขคือ ช่วง IPI = 0, 3, 6, 9, 12 และ 15 วินาที และช่วง RI คงที่ = 15 วินาที ทำการทดลองกับนิสิตปริญญาตรีทีละคนทั้งหมด

---

[1]Young, cited by Walter Kintch, Learning, Memory and Conceptual Process, (New York : John Wiley & Sons, Inc., 1970), p.199.

[2]Robert A. Bjork and Ted W. Allen, "The Spacing Effect : Consolidation or Differential Encoding?" Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 9 (1970) : 567-572.

60 คน ผู้รับการทดลองแต่ละคนจะต้องทำทั้ง 6 เงื่อนไข แต่ละเงื่อนไขประกอบด้วยการทดลอง 8 ครั้ง รวมเป็น 48 ครั้ง แบ่งเป็น 4 รายการ ฉะนั้นในแต่ละรายการมีคำที่ใช้ทดสอบของแต่ละเงื่อนไข 2 คำ (อาจเป็นคำที่มีความหมายสูงหรือต่ำ แล้วแต่เงื่อนไขที่ได้) รายการแรกใช้ในการฝึก คำทุกคำถูกจัดไว้ในทุกเงื่อนไข ตัวแทรกเป็นเลข 3 หลัก กัดมา 100 ตัว เสนอตัวเร้าคำละ 1 วินาที เสนอครั้งแรกแล้วเสนอตัวเลข 3 หลักให้นับถอยหลัง 3 ชุด หรือ 7 ชุด (แล้วแต่เงื่อนไขความยากหรือง่าย) จนกว่าจะเห็นการเสนอครั้งที่ 2 และเสนอเลข 3 หลักให้นับถอยหลัง 4 ชุด เมื่อถึงเวลาทดสอบจะมีตัวแนะถอยบอกให้ผู้รับการทดลองระลึกคำที่เสนอให้เรียนผลการทดลองพบว่า การระลึกจะสูงขึ้นเมื่อ IPI มากขึ้น และจะสูงที่สุดที่ IPI = 12 วินาที และในทุกช่วง IPI งานแทรกที่ยากจะให้ผลดีในการระลึกมากกว่างานแทรกที่ง่าย เหมือนผลการทดลองของบีโจกและแอลเลน[1]

จะเห็นว่าจากข้อมูลการวิจัยของบีโจกและแอลเลน และของเซ็ง ขัดแย้งกับทฤษฎีการรวมตัว ด้วยเหตุนี้จึงต้องมีทฤษฎีอื่นมาอธิบายปรากฏการณ์ของช่องว่างต่อไป

ทฤษฎีการลืมของมาร์กอฟ (Markov Forgetting Models)

แอทกินสันและโกรเธอร์ (Atkinson and Crother,1964)[2] กล่าวว่าเมื่อมีการเสนอสิ่งเร้าครั้งที่ 1 (P_1) แล้วมีการเสนอสิ่งเร้าครั้งที่ 2 (P_2) ตามมา ถ้าก่อนการเสนอสิ่งเร้าครั้งที่ 2 ข้อกระทงอยู่ในความจำระยะยาว (L) ความน่าจะเป็นที่ข้อกระทงนั้นจะยังคงอยู่ใน L ต่อไป=1 และข้อกระทงที่อยู่ใน L แล้วจะไม่กลับมาอยู่ในความจำ

---

[1]Ovid J.L. Tzeng, "Stimulus Meaningfulness, Encoding Variability, and the Spacing Effect," Journal of Experimental Psychology 99 (1973) : 162 - 166.

[2]Atkinson and Crother, cited by Chaiyaporn Wichawut, Encoding Variability and The Effect of Spacing of Repetition in Continuous Recognition Memory, pp. 12 - 14.

ระยะสั้น (S) หรือสภาพการลืม (F) อีก ถ้าก่อนการเสนอสิ่งเร้าครั้งที่ 2 ข้อกระทงอยู่ใน S ความน่าจะเป็นที่ข้อกระทงนั้นจะเข้าไปอยู่ใน L = b และทำนองเดียวกันความน่าจะเป็นข้อกระทงนั้นจะเข้าไปอยู่ใน F จะ = f ดังนั้นความน่าจะเป็นที่ข้อกระทงจะยังคงอยู่ใน S ต่อไปจึง = (1 − b)(1 − f) และความน่าจะเป็นที่ข้อกระทงจะอยู่ใน F จะเป็น (1 − b)f แต่ถ้าการเสนอสิ่งเร้าครั้งที่ 1 ผ่านไปและผู้เรียนลืมข้อกระทงนั้นแล้ว เมื่อมีการเสนอสิ่งเร้าครั้งที่ 2 ขึ้น ความน่าจะเป็นที่ข้อกระทงจาก F จะเข้าไปอยู่ใน L จะ = a และความน่าจะเป็นที่ข้อกระทงจาก F จะเข้าไปอยู่ใน S จะ=c ดังนั้นความน่าจะเป็นที่ข้อกระทงจาก F จะเข้าไปอยู่ใน S จึงเป็น (1 − a) c และความน่าจะเป็นที่ข้อกระทงนั้นจะยังคงอยู่ใน F ตามเดิมจึงเป็น (1 − a)(1 − c) ดังภาพข้างล่าง แต่อย่างไรก็ตามไม่ว่าข้อกระทงจะอยู่ใน L หรือ S ก็จะตอบสนองได้ถูกต้องเหมือนกัน ในขณะที่ข้อกระทงที่ถูกลืมไปแล้วการตอบสนองที่ถูกต้องจะเกิดจากการเดาด้วยความน่าจะเป็น = g

			หลัง P_2			P (ถูก)
			L	S	F	
ก่อน	P_2	L	1	0	0	1
		S	b	(1-b)(1-f)	(1-b)f	1
		F	a	(1-a)c	(1-a)(1-c)	g

จากตารางข้างบนซึ่งได้มาจากแนวความคิดของแอทคินสันและโครเธอร์ ได้ถูกนำมาอธิบายเพิ่มเติมโดยบีโจค (Bjork,1966) ว่า เมื่อมีการเสนอข้อกระทงอื่นเข้าไประหว่าง P_1 และ P_2 โอกาสที่ข้อกระทงใน S จะเข้าไปอยู่ใน F จะเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนข้อกระทงอื่นที่เพิ่มมากขึ้น และถ้ากำหนดให้ b น้อยกว่า a ก็จะพบปรากฏการณ์ผลของช่องว่าง กล่าวคือที่ IPI ที่สั้นกว่าจะมีข้อกระทงอื่นที่อยู่ระหว่าง P_1 และ P_2 น้อย โอกาสที่ข้อกระทงจะยังคงอยู่ใน S มีมาก โอกาสที่ข้อกระทงเหล่านี้จะเข้าไปใน L จึงน้อย แต่ถ้า IPIยาวขึ้น ข้อกระทงใน S จะถูกลืมมากขึ้นและโอกาสที่จะเข้าไปใน L ก็จะมีมากขึ้น ดังนั้นยิ่งIPI ยาวขึ้นเท่าใด a จะมากกว่า b ตามไปด้วย จึงพบผลของช่องว่าง

แต่อย่างไรก็ตามทฤษฎีนี้ไม่ได้ทำนายการลดลงของการระลึกได้เมื่อ IPI ยาวขึ้น

ทฤษฎีการทบทวน (Buffer Model)

แอทคินสันและชีฟฟริน (Atkinson and Shiffrin, 1968)[1] กล่าวว่า ในที่เก็บระยะสั้น (Short-Term Store = STS) จะสามารถเก็บข้อกระทงที่ได้รับมาเป็นจำนวนจำกัดในระยะเวลาอันสั้นก่อนที่จะเปลี่ยนไปอยู่ในที่เก็บระยะยาว (Long-Term Store = LTS) หรือก่อนที่มันจะถูกทำลายหรือถูกแทนที่โดยข้อกระทงที่เข้ามาใหม่ ยิ่งข้อกระทงคงอยู่ใน STS นานเท่าใด โอกาสที่จะเข้าสู่ LTS ก็ยิ่งมีมากขึ้นเท่านั้น ใน STS ข้อกระทงต่าง ๆ จะคงอยู่ได้โดยการท่อง (Rehearsing) หรือการทบทวน (Recirculating) ข้อกระทงนั้น ๆ ในเขตการทบทวน (Rehearsal Buffer) ซึ่งอยู่ใน STS ในกรณีที่ IPI สั้น เมื่อข้อกระทงเข้าไปอยู่ใน STS แล้ว บางครั้งมีจะไม่เข้าไปอยู่ในเขตการทบทวนอีกเพราะว่าข้อกระทงนั้นยังคงอยู่ในเขตการทบทวนแล้วยังถูกเสนอซ้ำอีก ส่วนกรณีที่ IPI ยาว โอกาสที่ข้อกระทงเดิมจะถูกแทนที่ด้วยข้อกระทงอื่นมีมากขึ้น ดังนั้นเมื่อเสนอข้อกระทงซ้ำอีกครั้งก็จะเข้าสู่เขตการทบทวนอีกทำให้ดูเหมือนว่าเป็นข้อกระทงที่เพิ่งได้รับมา จึงมีเวลานานที่จะอยู่ใน STS ต่อไป แต่ถ้าเป็นการเสนอข้อกระทงที่ต่างกัน ข้อกระทงที่อยู่ใน STS นานกว่าจะมีโอกาสมากกว่าที่จะถูกแทนโดยข้อกระทงที่เข้ามาใหม่ นั่นคือโอกาสที่จะรื้อฟื้นความจำจาก LTS เพิ่มขึ้นเป็นฟังชั่นของความยาวของเวลาที่ข้อกระทงนั้นถูกเก็บไว้ในเขตการทบทวน (Rehearsal Buffer) ในแง่ของการตอบสนองทฤษฎีนี้กล่าวว่าถ้าในเวลาสอบข้อกระทงยังคงอยู่ในเขตการทบทวน การตอบสนองจะถูกท่อง แต่ถ้าข้อกระทงไม่อยู่ในเขตการทบทวนแล้วจะค้นหาใน LTS โอกาสที่จะเรียกคืนข้อกระทงได้เป็นฟังชั่นการเพิ่มขึ้นของจำนวนครั้งที่ข้อกระทงถูกท่องทบทวนและเป็นฟังชั่นการลดลงของจำนวนครั้ง (Trials) ตั้งแต่ข้อกระทงไม่ได้อยู่ในเขตการทบทวน นั่นคือโอกาสที่จะตอบสนองถูกจะเพิ่มขึ้นเมื่อช่วงการเสนอสิ่งเร้ามากขึ้น เพราะทำการท่องทบทวนข้อกระทงได้มากขึ้น

---

[1] Atkinson and Shiffrin, cited by Walter Kintch, Learning, Memory and Conceptual Process, pp. 209 - 213.

แต่จากการทดลองของแมคไคย์[1] (Mackay, 1969) ที่ทดลองโดยใช้คำโยงคู่แบบต่อเนื่อง ผู้รับการทดลองจะได้รับการเสนอคู่ของคำนาม 2 ครั้ง แล้วทดสอบความจำ ให้ช่วงการเสนอสิ่งเร้าเป็น 0, 1, 4 และ 8 ตัวแทรก ช่วงจำเป็น 2, 4 และ 10 ตัวแทรก สำหรับแบบการเสนอจะเสนอในรูป RTRT และ RRT คือ $T_1R_1T_2R_2T_3$, $R_1T_2R_2T_3$, $T_1R_1R_2T_3$ และ $R_1R_2T_3$ (ในที่นี้ T_1 คือการทดสอบครั้งที่ 1, T_2 คือการทดสอบครั้งที่2 T_3 คือการทดสอบครั้งที่ 3 ส่วน R_1 คือการเสนอสิ่งเร้า ครั้งที่ 1 และ R_2 คือการเสนอสิ่งเร้าครั้งที่ 2) ฉะนั้นช่วงการเสนอสิ่งเร้า (IPI) ก็คือช่วงห่างระหว่าง R_1 และ R_2หรือ T_2 ถ้ามี T_2 และช่วงจำ (RI) คือช่วงห่างระหว่าง R_2 และ T_3 เขาพบว่าเวลาที่ใช้ในการเรียน R_2 เพิ่มขึ้นพร้อมกับช่วง IPI ที่เพิ่มขึ้นในทั้ง 2 เงื่อนไข เงื่อนไข $R_1T_2R_2T_3$ เมื่อมีการตอบสนองที่ถูกต้องที่ T_2 เวลาเฉลี่ยในการเรียน R_2 เท่ากับ 2.5 วินาที แต่ถ้าการตอบสนองผิดที่ T_2 เวลาเฉลี่ยในการเรียน R_2 เท่ากับ 4.3 วินาทีในทุกช่วง IPI ส่วนในเงื่อนไข $R_1R_2T_3$ พบว่าเวลาที่ใช้ในการเรียน R_2 มากกว่าในเงื่อนไข $R_1T_2R_2T_3$ มากในทุกช่วง IPI และยังพบว่าเวลาการเรียน R_2 สูงสุดในเงื่อนไขนี้ที่ IPI = 1 ในขณะที่ฟังชั่นช่องว่างยังคงสูงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อ IPI เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบ T_3 ของทั้งสองเงื่อนไข ปรากฏว่าเงื่อนไข $R_1T_2R_2T_3$ ได้ผลดีกว่าในเงื่อนไข $R_1R_2T_3$ ถึงแม้จะเพิ่มเวลาการเรียน R_2 แล้วก็ตาม จากข้อมูลของแมกไคย์ จึงเป็นการปฏิเสธความคิดของทฤษฎีนี้ที่ว่า T_3 จะดีขึ้นพร้อมกับเวลาการเรียน R_2 ที่เพิ่มขึ้นเพราะทำให้ได้มีโอกาสทบทวนข้อกระทงนั้นมากขึ้น

ทฤษฎีการสร้างรหัส (Coding Theories)

จะเห็นว่าทฤษฎีดังกล่าวข้างต้นไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ผลของช่องว่างได้

---

[1] S. Mackay, Personal Communication, 1967, cited by Chaiyaporn Wichawut, Encoding Variability and The Effect of Spacing of Repetition in Continuous Recognition Memory, pp. 15-17.

เนื่องจากแนวความคิดของทฤษฎีขัดแย้งกับข้อมูลจากการทดลองประการหนึ่ง อีกประการหนึ่งทฤษฎีทั้งสองยังมีข้อบกพร่องอยู่ นักจิตวิทยากลุ่มหนึ่งจึงได้พยายามหาเหตุผลอื่นที่จะนำมาอธิบายปรากฏการณ์ผลของช่องว่างนี้ต่อไป โดยเริ่มต้นวิเคราะห์ที่องค์ประกอบของความจำก่อน เมอร์ดอซ์ก (Murdock,1974)[1] และเรสเทิล (Restle,1975)[2] ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความจำว่าประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

1. การสร้างรหัส (Encoding) หมายถึงการแทนที่สิ่งเร้าด้วยสิ่งอื่น สิ่งเร้าภายนอกที่เราได้รับจะมีผลต่อระบบประสาททำให้เกิดรหัส (Code) แทนสิ่งเร้านั้นๆ ขึ้นภายในระบบประสาท ขั้นนี้เป็นขั้นวิเคราะห์ข่าวสารที่ได้รับมา ทำการแยกแยะและจัดข่าวสารเพื่อที่จะสามารถเก็บไว้ต่อไป

2. การเก็บ (Storage) เป็นกระบวนการที่ข่าวสารให้รอยความจำ (Trace) บางอย่างหรือมีการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวรหรือกึ่งถาวรภายในสมอง ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะยังคงอยู่จนกระทั่งต้องการใช้ข่าวสารนั้น ขั้นนี้อาจเป็นความจำระยะสั้นหรือความจำระยะยาวก็ได้

3. การเรียกคืน (Retrieval) เป็นการนำข่าวสารที่เก็บไว้ในรูปของรอยความจำออกมาใช้ ข่าวสารที่ถูกเก็บไว้อาจไม่สามารถนำออกมาใช้ได้ เช่น เราอาจจะรู้ชื่อของจังหวัดทั้งหมดในประเทศไทย แต่ในเวลาที่ให้นึกเราอาจจะไม่สามารถนึกชื่อจังหวัดทั้งหมดได้ เหมือนกับข่าวสารที่ถูกเก็บไว้แต่เราอาจจะประสบความยุ่งยากในการรื้อฟื้นถึงข่าวสารนั้น ในบางครั้งการเรียกคืน อาจหมายถึงการค้นหาสิ่งที่ถูกเก็บไว้

เวลาคนเราได้รับข่าวสารใด ๆ เข้ามาจะมีการจัดประเภท ถ้าข่าวสารเป็น

---

[1] Murdock, cited by John P. Houston, Fundamentals of Learning (New York : Academic Press, Inc., 1976), pp.273-274.

[2] Frank Restle, Learning : Animal Behavior and Human Cognition (New York : McGraw-Hill Book Company, 1975), pp. 31 - 32.

ชนิดใหม่ปัญหาการแยกประเภทจะตัดสินใจได้ยาก ในความจำมนุษย์กระบวนการของการตัดสินใจว่าจะแยกประเภทข่าวสารอย่างไร เรียกว่าการสร้างรหัส (Encoding) ซึ่งจะรวมทั้งการรับรู้ (Perception) ข่าวสาร และข้อสรุป (Abstraction) ของลักษณะที่สำคัญของข่าวสารในความจำมนุษย์ข่าวสารที่ถูกสร้างเป็นรหัสไว้เท่านั้นที่ยังคงอยู่ได้ ดังนั้นในการเรียนคำโยงคู่ (Paired-Associate) เป็นไปได้ที่ผู้เรียนจะสร้างรหัส XJZ-14 เป็น X-14 ฉะนั้นในความจำจะไม่สามารถสนองต่อข่าวสารใด ๆ เกี่ยวกับตัวอักษรอีกสองตัวได้ จากการวิเคราะห์ความจำแสดงให้เห็นว่าการลืมอาจเกิดขึ้นเนื่องจากความล้มเหลวของระบบความจำได้แก่ การสร้างรหัสอาจไม่เพียงพอหรือผิด ทำให้ข่าวสารลดน้อยลงระหว่างการเก็บ (Storage) หรือความจุของการเก็บ (Storage Capacity) อาจจะเล็กไปไม่สามารถใส่ข่าวสารทั้งหมดที่ต้องการได้ ประการสุดท้ายการเรียกคืน (Retrieval) อาจผิดพลาดนำไปใส่ผิดรายการ เป็นต้น[1]

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า กระบวนการสร้างรหัส มีความสำคัญต่อกระบวนการจำและการลืมในความจำมนุษย์มาก ทั้งนี้เนื่องจากเป็นขั้นตอนแรกในกระบวนความจำ ซึ่งจะมีผลต่อขั้นอื่น ๆ ถ้ากระบวนการสร้างรหัสล้มเหลวหรือผิดพลาดจะทำให้ขั้นตอนอื่นล้มเหลวไปด้วย ดังที่ฮิวสตัน (Houston, 1976) ได้กล่าวไว้ว่า การสร้างรหัสเป็นองค์ประกอบของความจำที่ยากที่สุดที่จะศึกษาโดยอิสระ ในขณะเดียวกันมันก็จำเป็นสำหรับความคิดเกี่ยวกับความจำ[2] เมื่อเป็นเช่นนี้จึงน่าจะศึกษาต่อไปถึงชนิดต่าง ๆ ของการสร้างรหัสซึ่ง บาวเวอร์ (Bower, 1972) ได้เสนอชนิดของการสร้างรหัสว่ามี 4 ชนิด

---

[1]Stewart H. Hulse, James Deese and Howard Egeth, The Psychology of Learning, 4th ed. (Tokyo : McGraw-Hill Kogakusha, 1975), pp. 335 - 336.

[2]Houston, Fundamentals of Learning, p. 275.

ด้วยกันคือ[1]

1. การสร้างรหัสโดยการเลือกตัวเร้า (Coding as Stimulus Selection) เป็นวิธีที่บุคคลเลือกบางองค์ประกอบ (Component) ของสิ่งเร้าซับซ้อน (Complex Stimulus) ขึ้นมาใช้เป็นตัวจำ (Critical Element) ซึ่งเราเรียกว่าเป็นสิ่งเร้าตามที่เรารับรู้เพื่อที่จะนำไปใช้ (Functional Stimulus) สร้างขึ้นมาแทนสิ่งเร้าตามความเป็นจริง (Nominal Stimulus) เช่นในการเรียนคำโยงคู่ เราเลือกอักษรตัวหน้าของคำ 3 พยางค์ ซึ่งเป็นตัวเร้ามาเป็นตัวแนะ (Cue) ในการตอบสนอง เป็นต้น เชื่อว่าการเลือกจะถูกเรียนและคงไว้โดยหลักการเสริมแรงคือ ถูกก็คงไว้ผิดก็เปลี่ยนใหม่ (Win-Stay, Lose-Shift) องค์ประกอบที่ถูกเลือกมักเป็นไปตามหลักความแตกต่างของกิบสัน (Gibsonian Differentiation) (Gibson,1940) คือ ตัวที่ถูกเลือกมักจะถูกเลือกเมื่อมันสามารถทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างสิ่งเร้าตัวอื่น ๆ ได้

2. การสร้างรหัสโดยการเขียนขึ้นมาใหม่ (Coding as Rewriting) เป็นวิธีที่บุคคลแปลสิ่งเร้าที่ได้รับเข้ามาให้เป็นรูปแบบอื่น ข่าวสารที่ได้รับการแปลแล้วจะถูกเก็บไว้ในความจำ และจะถูกถอดรหัส (Decode) ในเวลาต่อมาเพื่อการระลึก (Recall) ถึงข่าวสารที่ได้รับเข้ามา (Original Input) เช่น บทความของมิลเลอร์ (Miller, 1956) ที่ชื่อ "Magical Number 7" พูดถึงการสร้างรหัสใหม่ (Recoding) ของตัวเลขระบบไบนารี (Binary Digits) ได้แก่เลข 0, 1 ชุดละ 3 ตัว ไปเป็นเลขระบบออ็คตัล (Octal Digits) ได้แก่ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 เช่นเลข 000 สร้างเป็นรหัสใหม่คือ 0 เลข 001 เป็น 1 เลข 010 เป็น 2 เลข 011 เป็น 3 และต่อไปตามลำดับ ดังนี้ทำให้เราสามารถจำตัวเลข 0, 1 ได้เป็นจำนวนมากถึง 21 ตัวได้

---

[1] Gordon H. Bower, "Stimulus-Sampling Theory of Encoding Variability," in Coding Processes in Human Memory ed. by A.W.Melton and E. Martin (New York : John Wiley & Sons, 1972), pp.86-88.

3. การสร้างรหัสโดยใช้ลักษณะส่วนประกอบ (Coding as Componential Description) ลักษณะที่สำคัญของการสร้างรหัสแบบนี้คือ รหัสที่ได้จะประกอบไปด้วยลักษณะ (Attribute) หรือรูปร่าง (Feature) ของตัวเร้าที่รับเข้ามา ตามแนวความคิดนี้รหัสเกิดจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าที่ได้รับ ในกรณีของคำลักษณะเหล่านี้อาจเป็นทั้งตัวแปรทางด้านเสียงและตัวแปรทางด้านความหมาย (Acoustic and Semantic Variety) เช่น คำว่า หน้า ทางด้านความหมายมันอาจเป็นได้ทั้งอวัยวะส่วนบนของร่างกายหรืออาการที่นำหน้ามาก่อนก็ได้ ทางด้านเสียงอาจไปเหมือนกับ น่า ล่า ผ้า เป็นต้น อันเดอร์วูด (Underwood,1969) และวิคเกนส์ (Wickens, 1972) เสนอว่ารหัสความจำในสิ่งเร้าถ้อยคำ (Verbal Material) จะมีรากฐานอยู่บนการเก็บรวบรวมลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งเร้า ลักษณะเหล่านี้จะบอกรายละเอียด เช่น ที่ตั้ง (Location) และคุณภาพ (Modality) ของสิ่งเร้า ความถี่ปรากฏ (Frequency) ของสิ่งเร้า และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าในปัจจุบันและในอดีต ในทัศนะของวิคเกนส์ (Wickens, 1972) เขาพบว่าการหลุดพ้นจากการตามระงับ (Release from Proactive Interference) จะเกิดขึ้นต่อเมื่อรหัสความจำ (Memory Code) ที่สร้างขึ้นมานั้นต่างกัน

4. การสร้างรหัสโดยการประดิษฐ์ขึ้นมา (Coding as Elaboration) พรายทูแลค (Prytulak,1971) ว่า การสร้างรหัสแบบนี้ตั้งอยู่บนข้อตกลงที่ว่าสิ่งเร้าจะมีกลไก (Associated Operators) ที่จะเปลี่ยนสิ่งที่ต้องการจำ ให้เป็นลักษณะที่มีคุณภาพขึ้น เช่น คำว่า pym เป็นคำไม่มีความหมายอาจถูกดัดแปลงให้เป็นคำที่มีความหมาย เช่น Payment แล้วทั้งคำและการเปลี่ยนแปลงจะถูกเก็บไว้ในความจำ เมื่อต้องการระลึกถึงตัวเร้า คำที่สร้างขึ้นคือ Payment ก็จะต้องเปลี่ยนกลับคืนมาเป็นคำที่ไม่มีความหมายคือ pym แพบวิโอ (Paivio,1969) ว่าการสร้างรหัสแบบนี้อาจเป็นแบบการสร้างจินตนภาพ (Mental Imagery) ขึ้นมา ในกรณีนี้ตัวเร้าจะถูกแทนโดยจินตนภาพซึ่งจะถูกเก็บไว้ในความจำ บาวเออร์ (Bower, 1972) กล่าวว่าทั้งจินตนาการ (Image) และสิ่งเร้าต่างมีที่มาเหมือนกัน ดังนั้นการระลึกจึงทำได้ไม่ยาก

สำหรับชนิดของรหัสที่เราจะนำมาใช้นั้นแพบวิโอ (Paivio,1971) พูดถึงสมมุติฐานรอยความจำคู่ (Dual-Trace Hypothesis) ว่าสิ่งเร้าใด ๆ ที่ได้รับมาเป็นถ้อยคำ (Verbal) หรือการมองเห็น (Visual) สามารถที่จะสร้างรหัส (Encode) ได้ทั้งคำ (Verbal) และภาพ (Visual) แต่เราจะเลือกใช้การสร้างรหัสแบบใดขึ้นกับธรรมชาติของข่าวสารที่จะจำ แพบวิโอจะแยกระหว่างข้อกระทงที่เป็นรูปธรรม (ม้า เรือ, แอปเปิล) และข้อกระทงที่เป็นนามธรรม (การตัดสิน, ป่าน) ข้อกระทงที่เป็นรูปธรรมจะสร้างรหัสเป็นแบบภาพได้มากกว่าข้อกระทงที่เป็นนามธรรม และจะสร้างเป็นรหัสได้ทั้ง 2 แบบ ในขณะที่ข้อกระทงที่เป็นนามธรรมจะสร้างเป็นรหัสได้แบบเดียวคือ คำ (Verbal)[1]

ในการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องความจำวิธีหนึ่งที่เป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางคือ การเสนอคำโยงคู่ (Paired-Associate) ให้เรียน แล้วทดสอบความจำ ในการเรียนคำโยงคู่ จะแสดงรายการคำโยงคู่แก่ผู้เรียน คำหนึ่งจะเป็นคำเร้า (Stimulus) อีกคำหนึ่งจะเป็นคำตอบสนอง (Response) ในการทดสอบเราจะเสนอคำเร้าอย่างเดียวแล้วให้ผู้เรียนตอบคำตอบสนอง เมื่อเสนอคำโยงคู่ ผู้เรียนจะทำการวิเคราะห์คู่เพื่อหาความสัมพันธ์ของคำเร้าและคำตอบสนอง งานของผู้เรียนในการเรียนคำโยงคู่คือ
1) ทำการวิเคราะห์คำเร้าให้เป็นตัวแนะ (Cue) หน่วยหนึ่ง เพื่อจะได้ไม่สับสนกับตัวเร้าอื่น
2) เรียนคำตอบสนอง วิธีเหล่านี้เรียกว่าผู้เรียนกำลังหารหัส (Code) เมื่อผู้เรียนเรียนข้อกระทง (Item) และได้รหัสสำหรับข้อกระทงแล้วจึงสร้างความสัมพันธ์ของคำเร้าและคำตอบสนอง แต่อย่างไรก็ตามผู้เรียนไม่อาจแน่ใจได้ว่ารหัสที่เขาสร้างขึ้นจะได้ผลดีในการตอบสนองหรือไม่จนกว่าจะถึงเวลาทดสอบ ผู้เรียนจึงจะทราบว่า เขาอาจลืมรหัสที่เขาต้องการใช้หรืออาจจำรหัสได้ แต่รหัสนั้นไม่สามารถทำให้เกิดคำตอบสนองที่ต้องการได้ เมื่อเป็นเช่นนี้ผู้เรียนจะไม่ใช้รหัสเดิมต่อไป และเขาจะพยายามสร้างรหัสขึ้นมาใหม่ในครั้งต่อไป[2]

002797

---

[1] Paivio, cited by Houston, Fundamentals of Learning, p.323.

[2] Restle, Learning : Animal Behavior and Human Cognition, pp.238-239.

เกี่ยวกับการสร้างรหัสขึ้นมาใช้ในการเรียนคำโยงคู่นั้นมีการวิจัยจำนวนมากที่พบว่าการสร้างภาพ (Image) สามารถส่งเสริมความจำได้คือ คำโยงคู่จะสามารถคงไว้ในความจำได้ดีกว่าการสร้างรหัสวิธีอื่น ถ้าคำเร้าและคำตอบสนองของแต่ละคู่สร้างการโยงสัมพันธ์ซึ่งกันและกันโดยใช้การนึกภาพ (Visual Image) ซึ่งภาพที่สร้างขึ้น (Image) เหล่านี้อาจสร้างขึ้นโดยตัวผู้รับการทดลองเอง ดังการวิจัยของบาวเออร์และคณะ (Bower, et al.,1972)[1] หรืออาจถูกกระตุ้นโดยผู้ทำการทดลองก็ได้ จากการวิจัยของโวลเลนและลอร์รี (Wollen & Lowry,1974)[2] นอกจากนั้นยังมีการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างรหัสโดยการสร้างภาพในการเรียนคำโยงคู่ของเลสโกลและโกลด์แมน (Lesgold & Goldman, 1973) ที่พบว่าจินตนภาพที่เป็นหน่วยเดียวกันมากกว่าจะส่งผลต่อความจำได้มากกว่า ส่วนบาวเออร์ (Bower,1970) กับร็อบบินส์และคณะ (Robbins et al.,1974) พบว่าจินตนภาพที่มีปฏิกิริยาต่อกัน (Interaction Image) จะทำให้จำได้ดีกว่าจินตนภาพที่ไม่มีปฏิกิริยาต่อกัน (Noninteractive Image) เช่น ถ้าต้องการจำคำโยงคู่ ม้า–ส้ม ถ้านึกภาพม้ากำลังกินส้ม จะจำได้ดีกว่านึกภาพม้าอยู่ที่หนึ่ง ส้มอยู่อีกที่หนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามเขาพบว่าการสร้างภาพไม่ว่าจะเป็นวิธีใดก็ตามยังคงช่วยในการจำได้ดีกว่าการไม่ได้นึกภาพ[3] และจากความสำคัญของการสร้างรหัสที่มีผลต่อความจำดังกล่าว นักจิตวิทยา 2 ท่านคือ เมลตัน (Melton; 1967,1970)และกรีโน (Greeno,1967)จึงได้นำความคิดนี้มาสร้างเป็นทฤษฎีการสร้างรหัส (Coding Theory) ขึ้นเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ผลของช่องว่าง 2 ทฤษฎี คือ

---

[1]Bower, et al., cited by Houston, Fundamentals of Learning, pp.322-323.

[2]Wollen and Lowry, cited by Houston Fundamentals of Learning, pp.322-323.

[3]Bower and Robbin, et al., cited by Houston, Fundamentals of Learning, pp.322-323.

ทฤษฎีรหัสพหุคูณ[1] (Multiple Encoding Theory)

เมลตัน (Melton; 1967, 1970) อธิบายผลปรากฏการณ์การจำคำเสนอซ้ำสองครั้งที่พบว่า ดีขึ้นเมื่อระยะห่างของการเสนอซ้ำเพิ่มขึ้นว่าเกิดขึ้นเนื่องจาก เมื่อช่วงการเสนอสิ่งเร้ายิ่งมาก สิ่งแวดล้อมของคำที่เสนอทั้งสองครั้งก็จะยิ่งต่างกัน ประสบการณ์ที่แตกต่างกันในการเสนอทั้งสองครั้งทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเพิ่มตัวแนะหรือรหัสให้กับคำ ๆ เดียวกันได้หลายรหัส ฉะนั้น ในเวลาของการระลึกก็จะมีตัวแนะในการเรียกคืน (Retrieval) ถึง 2 ตัว โดยทั่วไปย่อมดีกว่าตัวแนะเพียงตัวเดียว

แมดิกัน (Madigan,1969)[2] ทำการทดลองกับผู้รับการทดลอง 88 คน โดยเสนอคำนามคู่กับคำคุณศัพท์ขยายคำนาม คำนามตัวหนึ่งจะถูกนำมาเข้าคู่กับทั้งคำขยายที่เหมือนกันและต่างกัน เมื่อช่วง IPI เป็น 0, 4, 8 และ 16 ตัวแทรก ให้ผู้รับการทดลองดูคำโยงคู่ 2 รายการ ๆ ละ 68 คู่ทางโทรทัศน์วงจรปิด เสนอคู่ละ 4 วินาที แล้วให้ระลึกเสรีทันทีที่รายการจบเป็นเวลา 4 นาที ตามด้วยการระลึกที่มีตัวแนะ พบว่าการระลึกคำที่เสนอซ้ำแบบเสรีเพิ่มขึ้นตามช่วง IPI ที่ยาวขึ้นทั้งในเงื่อนไขสิ่งแวดล้อมเหมือนและแตกต่างกัน ส่วนการระลึกแบบมีตัวแนะจะระลึกได้มากกว่าการระลึกแบบเสรีในทั้ง 2 เงื่อนไข ในเงื่อนไขสิ่งแวดล้อมต่างกันสามารถจำคำในทุกระยะห่างได้ไม่ต่างกัน แต่ในสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน ความจำเพิ่มขึ้นจนถึง IPI = 8 คู่ แต่ลดลงที่ IPI = 16 คู่

ทฤษฎีการเลือกรหัส (Selective Encoding Theory)

ทฤษฎีอีกทฤษฎีหนึ่งซึ่งอธิบายผลของช่องว่าง (Spacing Effect) และได้

---

[1]Arthur W. Melton, "The Situation with Respect to the Spacing of Repetition and Memory," pp.596-606.

[2]Stephen A. Madigan, "Intraserial Repetition and Coding Processes in Free Recall," pp.828-835.

มีการทำนายการลดลงของความจำไว้ด้วยคือ ทฤษฎีการเลือกรหัส (Selective Encoding Theory) ผู้เริ่มให้แนวความคิดของทฤษฎีนี้คือ กรีโน (Greeno, 1967)[1] เขากล่าวว่า จากข้อกระทงใด ๆ ที่ได้รับมาจะถูกสร้างเป็นรหัสขึ้นได้หลายตัว แต่จะมีรหัสเพียงตัวเดียวที่ถูกเลือกมาใช้ในการจำ รหัสแต่ละตัวที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการช่วยความจำไม่เท่ากัน รหัสที่ดีจะมีอายุยาวช่วยให้จำได้นาน ส่วนรหัสที่ไม่ดีจะช่วยให้จำได้ในระยะเวลาสั้น ๆ แต่ในการเสนอข้อกระทงใด ๆ ทั้งรหัสที่ดีและไม่ดีก็มีโอกาสที่จะถูกเลือกได้เช่นกัน ฉะนั้น ในช่วง IPI ที่สั้น โอกาสที่จะได้รหัสไม่ดีที่ P_2 มีสูง เนื่องจากรหัสที่เลือกที่ P_1 ยังคงอยู่เมื่อ P_2 ถูกเสนอจึงไม่จำเป็นต้องเลือกรหัสใหม่ แต่ในช่วง IPIที่ยาวกว่า ถ้ารหัสที่เลือกที่ P_1 เป็นรหัสที่ไม่ดี เมื่อเสนอ P_2 รหัสที่เลือกที่ P_1 ได้ถูกลืมไปแล้ว โอกาสที่จะต้องเลือกรหัสใหม่มีสูง จึงทำให้ได้รหัสที่ดี แต่อย่างไรก็ตามกรีโนไม่ได้กล่าวถึงการลดลงของผลช่องว่าง (Spacing Effect) เมื่อ IPI ยาวขึ้น

ชัยพร วิชชาวุธ[2] (Wichawut,1972) ได้นำแนวความคิดของกรีโนมาขยายความต่อและเขียนเป็นสมการคณิตศาสตร์ว่า ในการจำสิ่งใดสิ่งหนึ่งเราสามารถสร้างรหัสได้จำนวน k รหัส โดยคนเราจะเลือกจำเพียงรหัสเดียว ฉะนั้นรหัสแต่ละตัวมีโอกาสที่จะถูกเลือก 1/k และรหัสแต่ละตัวมีอายุ Dk ถ้าเราเสนอสิ่งที่ต้องการให้จำ (X) และเว้นช่วงเวลา aT โดย aT คือ RI แล้วทดสอบ X ความน่าจะเป็นไปได้ที่ X จะยังคงอยู่ในความจำคือ ความน่าจะเป็นในการสร้างรหัสขึ้นมามีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ aT เขียนในรูปสมการได้คือ

$$R\,(X;\, aT) = \sum_{i=1}^{k} P(C_i\,;\, D_i \geqslant aT)$$

---

[1] Greeno, cited by Chaiyaporn Wichawut, Encoding Variability and the Effect of Spacing of Repetitions in Continuous Recognition Memory, pp.20-21.

[2] Chaiyaporn Wichawut, Encoding Variability and the Effect of Spacing of the Repetitions in Continuous Recognition Memory, pp.21-23.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถ้าเสนอ X สองครั้งคือ P_1 และ P_2 ตามลำดับ ให้ระยะเวลาระหว่างการเสนอทั้งสองครั้งเป็น bT โดย bT คือ IPI เมื่อเสนอ X ครั้งแรก ผู้รับการทดลองจะสร้างรหัสขึ้นถ้ารหัสที่สร้างขึ้นมีช่วงอายุ D_i สั้นกว่า bT ในการเสนอ X ครั้งที่ 2 ผู้รับการทดลองจะสร้างรหัสขึ้นมาใหม่ แต่ถ้ารหัสที่สร้างขึ้นที่ P_1 มีช่วงอายุ D_i มากกว่าหรือเท่ากับ bT เขาจะใช้รหัสเดิมต่อไป นั่นคือโอกาสที่จะจำ X ได้เมื่อเวลาผ่านไป aT และ bT กรณีที่ 1 คือรหัสที่เลือกที่ P_1 มีอายุยาวกว่าหรือเท่ากับ aT และ bT กรณีที่ 2 คือรหัสที่เลือกที่ P_1 มีอายุสั้นกว่า bT จึงต้องเลือกรหัสใหม่ที่ P_2 ซึ่งรหัสใหม่มีอายุยาวกว่าหรือเท่ากับ aT เขียนในรูปสมการได้คือ

$$R\,(X;\, aT,\, bT) = \sum_{i=1}^{k} P\left[C_i \,;\, D_i \geqslant (aT \,\&\, bT) \right] + \left[\sum_{i=1}^{k} P(C_i \,;\, D_i < bT) \right] \left[\sum_{i=1}^{k} P(C_i;\, D_i \geqslant aT) \right]$$

การทำนายผลของทฤษฎีการเลือกรหัสคือ

1. ถ้าระยะ aT ยิ่งมาก การจำ X ได้เมื่อเวลาผ่านไป aT และ bT จะยิ่งลดลง แต่ถ้า bT ยิ่งมาก การจำ X ได้เมื่อเวลาผ่านไป aT และ bT จะมากขึ้นด้วย และจะมากที่สุดเมื่อ aT = bT

2. ถ้าให้ aT คงที่ เมื่อ aT มากกว่า bT และ bT เพิ่มขึ้น โอกาสที่จะจำ X ได้เมื่อเวลาผ่านไป aT และ bT จะเพิ่มขึ้น

3. ถ้าให้ aT คงที่ เมื่อ aT น้อยกว่า bT และ bT เพิ่มขึ้น โอกาสที่จะจำ X ได้เมื่อเวลาผ่านไป aT และ bT จะลดลง

จากการทดลองของแมคไคย์ (Mackay,1969) ดังได้กล่าวมาแล้ว ถ้าจะอธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้นโดยใช้ทฤษฎีการสร้างรหัสอธิบาย จะอธิบายได้ว่า เวลาที่ใช้เรียน R_2 เมื่อตอบผิดมากกว่าเวลาที่เรียน R_2 เมื่อตอบถูกเป็นเพราะเมื่อมีการตอบสนองที่ถูกต้องที่ T_2 แสดงว่าไม่ต้องมีการเลือกรหัสอีกต่อไป แต่ถ้าตอบผิดจะมีการเลือกรหัสขึ้นมาใหม่ทำให้เวลาที่ใช้ในการเรียน R_2 เพิ่มมากขึ้น ส่วนในเงื่อนไข $R_1R_2T_3$

ความจำไม่ดีเท่าเงื่อนไข $R_1T_2R_2T_3$ เพราะมีโอกาสเลือกรหัสเฟียงครั้งเดียวจึงใช้รหัสตัวเดียวตลอด

โดยอาศัยนัยแห่งทฤษฎี (Implication) การเลือกรหัส ผู้ทำการวิจัยจึงนำมาตั้งสมมติฐานการทดลองดังนี้

สมมติฐานการวิจัย

1. มีผลร่วมกันระหว่างช่วงการเสนอสิ่งเร้า (IPI) และช่วงจำ (RI)
2. ความจำจะดีที่สุดเมื่อช่วงการเสนอสิ่งเร้าเท่ากับช่วงจำ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบทฤษฎีการเลือกรหัส (Selective Encoding Theory) โดยจะเป็นการทดสอบสมมติฐานข้างต้น

คำจำกัดความของการวิจัย

คำโยงคู่ (Paired-Associate) หมายถึง การคู่กันของคำนามภาษาไทย 2 พยางค์ กับตัวเลขอารบิค 2 หลัก โดยคำนามภาษาไทยอยู่ทางซ้ายมือ เรียกว่าเป็นตัวเร้า (Stimulus) ส่วนตัวเลขอยู่ทางขวามือเรียกว่า เป็นตัวตอบสนอง (Response)

การจำคำโยงคู่แบบต่อเนื่อง (Continuous Paired-Associate) หมายถึง การนำเอาครั้งจำและครั้งสอบมาผสมกัน ผู้รับการทดลองจะไม่สามารถคาดได้ล่วงหน้าว่าครั้งต่อไปจะเป็นครั้งจำหรือครั้งสอบ ครั้งจำคือครั้งที่ผู้ทดลองเสนอคำโยงคู่ให้ผู้รับการทดลองจำ ครั้งสอบคือ ครั้งที่ผู้ทดลองเสนอแต่คำเร้า อย่างเดียวเพื่อให้ผู้รับการทดลองตอบคำตอบสนองของคำเร้านั้น ถ้าตอบถูกแสดงว่าจำคำโยงคู่นั้นได้

ช่วงการเสนอสิ่งเร้า (Interpresentation Intervals=IPI) หมายถึง จำนวนตัวแทรกที่อยู่ระหว่างการเสนอสิ่งเร้าครั้งที่ 1 และการเสนอสิ่งเร้าครั้งที่ 2

คือ 0, 4, 16, 32 ตัวแทรก

ช่วงจำ (Retention Intervals =RI) หมายถึงจำนวนตัวแทรกที่อยู่ระหว่างการเสนอสิ่งเร้าครั้งที่สอง และการทดสอบ คือ 0, 4, 16, 32 ตัวแทรก

ตัวแทรก (Intervening Item) หมายถึงคำโยงคู่ที่ไม่ได้ใช้เป็นตัวทดสอบ แต่แต่ใช้เป็นตัวเติมลงระหว่างช่วงการเสนอสิ่งเร้าและช่วงจำ ทั้งนี้เพื่อทำให้สามารถควบคุมเวลาในแต่ละช่วงได้

เงื่อนไข (Condition) หมายถึงการกำหนดช่วงการเสนอสิ่งเร้า และช่วงจำ 16 ชนิด ได้แก่

ช่วงจำ = 0 ตัวแทรก ช่วงการเสนอสิ่งเร้า = 0,4,16,32 ตัวแทรก
ช่วงจำ = 4 ตัวแทรก ช่วงการเสนอสิ่งเร้า = 0,4,16,32 ตัวแทรก
ช่วงจำ =16 ตัวแทรก ช่วงการเสนอสิ่งเร้า = 0,4,16,32 ตัวแทรก
ช่วงจำ =32 ตัวแทรก ช่วงการเสนอสิ่งเร้า = 0,4,16,32 ตัวแทรก

ตัวทดสอบ หมายถึงคำโยงคู่ที่อยู่ใน 16 เงื่อนไข จำนวน 32 คู่ ที่เสนอแต่คำเร้าอย่างเดียว ให้ผู้รับการทดลองตอบคำตอบสนองของคำเร้าเหล่านั้น

ตัวทดสอบลวง หมายถึงคำโยงคู่ที่อยู่ในตัวแทรก แต่นำมาเสนอเพียงตัวเร้าอย่างเดียว หลังจากเสนอคำโยงคู่ที่สมบูรณ์ของมันไปแล้ว มีขึ้นเพื่อทำให้จำนวนตัวทดสอบมากขึ้น

การเลือกรหัส (Selective Encoding) หมายถึงการเลือกตัวแทนของสิ่งเร้าที่บุคคลใช้ในการจำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เป็นการทดสอบทฤษฎีการเลือกรหัส
2. ทำให้ทราบว่าในสภาพการณ์ใดที่จะทำให้ได้ผลสูงสุดในด้านความจำ และนำผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน