

บทที่ 2

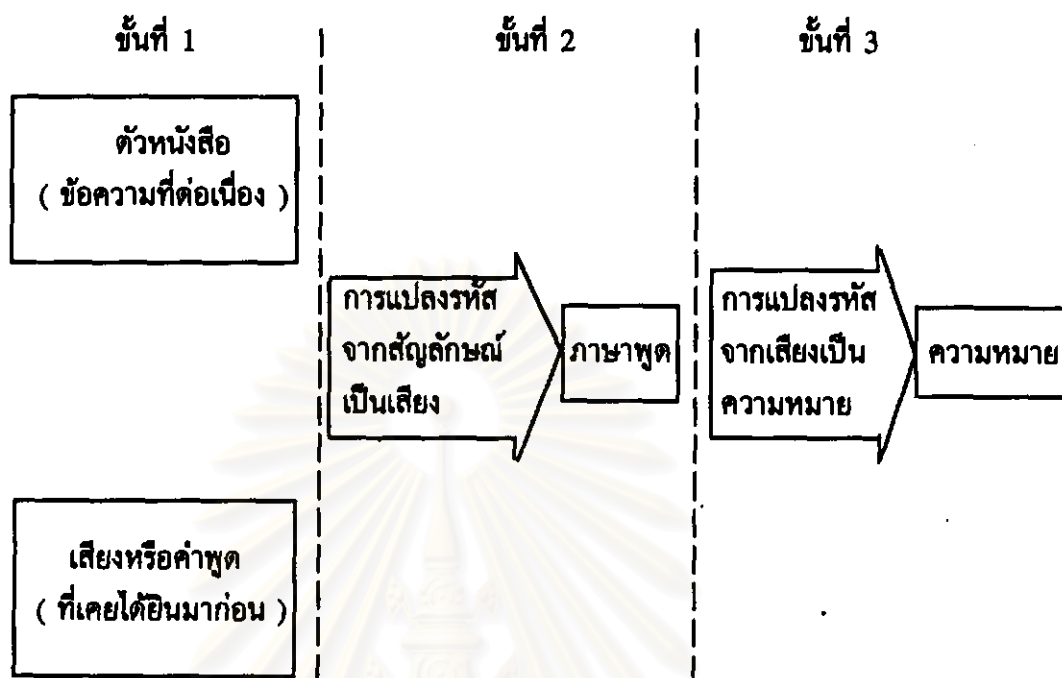
วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าวรรณคดีที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการวิจัยเรื่อง " ขนาดของตัวอักษรบนพื้นที่ที่เหมาะสมบนจอฉาย " ผู้วิจัยได้ลำดับรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความสำคัญของการอ่านและการจำ
2. ความยากง่ายในการอ่าน
3. ขนาดของตัวอักษร
4. ความสัมพันธ์ระหว่างสีของตัวอักษรกับสีพื้นหลัง
5. สีและตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์
6. โปรแกรม Page Maker 5

ความสำคัญของการอ่านและการจำ

โดยเหตุที่การเรียนรู้ในปัจจุบันได้ขยายตัวอย่างกว้างขวาง อันเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้เราสามารถศึกษาหาความรู้ได้จากสื่อทันสมัยเพิ่มมากขึ้น เช่น คอมพิวเตอร์ ซีดีรอม ดาวเทียม ฯลฯ ซึ่งการแสวงหาความรู้จากสื่อต่างๆ เหล่านี้จะต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นสำคัญทักษะการอ่านถือเป็นรากฐานสำคัญอย่างหนึ่งของผู้เรียนที่จะส่งผลให้ประสบความสำเร็จและความก้าวหน้าทางด้านวิชาการ (ปวีณา อธิวรนันท์, 2538) การอ่านนั้นเป็นกระบวนการทางจิตวิทยาภาษาศาสตร์ (Psycholing Uistics) คือในการอ่านใช้ระบบการจับข่าวสารในการรับรู้สิ่งที่อ่านดังนี่คือ ตาเป็นอวัยวะรับสัมผัสจากสิ่งที่อ่านเป็นตัวหนังสือ ส่งไปยังตัวรับหน่วยที่สิ่งที่อ่านแล้วส่งต่อไปยังกระบวนการของการรับรู้ เมื่อมีการรับรู้เกิดขึ้นผลของการรับรู้จะส่งต่อไปยังการจำสิ่งที่รับรู้ทำให้เกิดความจำแล้วจะส่งกลับมายังตัวรับหน่วยสิ่งที่อ่านใหม่อีกครั้ง และส่งต่อมายังหน่วยปฏิบัติการ อ่านออกมาเป็นเสียงหรือความเข้าใจ (Langsam, 1941 : 57-63) กระบวนการของการอ่านเป็นการแสดงปฏิกริยาร่วมระหว่างความคิดกับภาษา กล่าวคือไม่ว่าผู้อ่านจะใช้วิธีออกเสียงปากเปล่า หรือออกเสียงในใจ ต่างก็ใช้ความคิดของตนเองเข้าไปวิเคราะห์คำหรือความหมายของภาษาเขียน (Etymology) ซึ่งใช้ตัวหนังสือเป็นสื่อ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2523 : 8) และได้สรุปการอ่านเป็นแผนผังดังนี้



ภาพที่ 2.1 แสดงกระบวนการของการอ่านตามหลักวิชาภาษาศาสตร์
(อ้างถึงใน เยียน หลวงคล้ายโพธิ์, 2538)

Taylor (1960 : 64-84) มีความเห็นว่่าก่อนที่เด็กจะเข้าสู่ระยะพร้อมที่จะอ่านเด็กจะต้องมีความพร้อมทางตา (Visual Equity) คือความสามารถมองเห็นความแตกต่างหรือความคล้ายคลึงของตัวอักษร สามารถใช้ประสาทหูแยกเสียงที่ได้ยินและสามารถเข้าใจความหมายของคำต่างๆ ที่ได้ยินหรือมองเห็น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Goins, 1958 : 87) ที่พบว่าบุคคลที่อ่านได้ดีนั้นจะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถ 2 ประการคือ

1. ความสามารถที่จะมองเห็นส่วนที่เหมือนกันและส่วนที่ต่างกัน
2. สามารถที่จะมองเห็นภาพที่ถูกซ่อนอยู่ในภาพอื่นๆ ที่ไม่เป็นระเบียบ

จะเห็นได้ว่าการมองเห็นตัวอักษรมีความสำคัญต่อการอ่านหนังสือเพราะมนุษย์จะมีการมองในลักษณะเป็นการกระโดดเป็นช่วงๆ ซึ่งเรียกว่า ฟิกเซชัน (Fixation) โดยเริ่มต้นที่การลอกลูกตาดำมาชิดขอบทางด้านซ้ายจับภาพหนังสือถ่ายทอดความหมายไว้ แล้วเลื่อนลูกตาดำไปช่วงระยะหนึ่ง จับภาพถ่ายทอดความหมายไว้อีกจนกระทั่งลูกตาดำลอกมาชิดขอบขวาสุด ก็จบบรรทัดหนึ่งเมื่ออ่านจบบรรทัดผู้อ่านก็ลอกลูกตาดำไปชิดขอบทางด้านขวาสุด แล้วก็ลอกสายตาดำกลับมาด้านซ้ายมือใหม่ เริ่มอ่านบรรทัดถัดไปอีก บรรทัดหนึ่งผู้อ่านอาจใช้ 3-4 ช่วงหยุด หรือ 7-8 ช่วงหยุด (กัธร สถิรกุล, 2515)

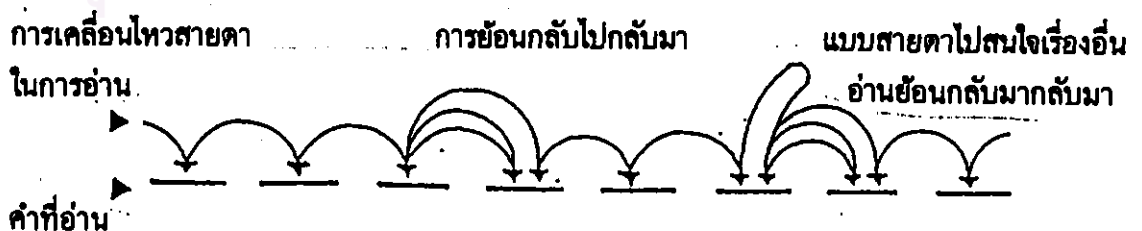
เกี่ยวกับเรื่องการเคลื่อนสายตาได้มีการทดลองครั้งแรกโดย อีมิล จาวาล (Emile Javal) แห่งมหาวิทยาลัยปารีส ในปี ค.ศ. 1978 (Smith , 1963) โดยการประดิษฐ์เครื่องมือที่สามารถใช้วัดการเคลื่อนไหวของตาขณะอ่าน กล่าวคือ โดยการหล่อด้วยปูนพลาสเตอร์ใบหนึ่งเจาะรูตรงกลางสำหรับดูด้านนอกด้วยมีแท่งไม้เล็กๆ ยาวๆ เสียบอยู่และเอาถองหนังสนไฟโห้โซมาเกาะติดที่ผิวหน้าถอง จากนั้นก็ให้ผู้ถูกทดลองสวมด้วยติดกับลูกตาและนั่งใกล้กับแผ่นหนังรมควัน ขณะที่อ่านแท่งไม้จะบิดเป็นสายเส้นบนเขม่า พบว่า สายตาไม่ได้หยุดมองเพียงแค่ตัวอักษรตัวเดียวหรือเพียงคำเดียว แต่เป็นไปในรูปการหยุดและสตุดเป็นช่วงๆ และจะหยุดตามหรือสี่ครั้งในหนึ่งบรรทัด ไม่ใช่เคลื่อนไปอย่างเรียบๆ ตามบรรทัดจึงเรียกอาการนี้ว่า แซคคาดีค (Saccadic)

Tinker (1958) ได้สรุปผลจากการศึกษาที่มินนิโซตาว่า การเคลื่อนตาเกี่ยวข้องกับสิ่งต่อไปนี้

1. ลักษณะของการเคลื่อนตาเป็นไปอย่างเดียวกันไม่ว่าจะเป็นการจับตาในการอ่าน หรือจับตามองสิ่งอื่นๆ
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคลมีผลต่อความเร็วของการเคลื่อนตา
3. ความกว้างของช่วงสายตา คนช่วงสายตากว้างจะอ่านได้ดีกว่า คนช่วงสายตาแคบ
4. การเคลื่อนตาระหว่างการจับตาขณะอ่านบริเวณโฟเวียจะทำมุมประมาณ 10-23 ลิบดา และการกวาดตาขึ้นบรรทัดใหม่จะทำมุมประมาณ 40-45 ลิบดา

จากการศึกษาที่ผ่านมา จึงสรุปได้ว่า การเคลื่อนตาขณะอ่านประกอบด้วย คุณลักษณะ 3 ประการ (หน่วยศึกษานิเทศก์, 2511)

1. การจับตามองตัวหนังสือจะเริ่มต้นด้วยการกวาดสายตาจากซ้ายไปขวาไปตามบรรทัดในลักษณะที่เรียกว่า แซคคาดีค ซึ่งเป็นลักษณะกระโดดและหยุดติดต่อกันไป
2. การย้อนกลับ หรือการเคลื่อนสายตาย้อนกลับไปตามตัวอักษร เป็นลักษณะกระโดดๆ และหยุดเช่นเดียวกันการย้อนกลับนี้ทำให้การอ่านไม่ลุล่วงไปเร็วเท่าที่ควร ดังแสดงในแผนภาพที่ 2 (ฮานินท์ กรัยวิเชียร, 2519)



แผนภาพที่ 2.2 แสดงการอ่านของผู้อ่านช้า อ่านทีละคน และย้อนกลับไปมา (อ้างถึงใน พจน์ ใจบุญ, 2537)

3. การเปลี่ยนบรรทัด คือ การกวาดสายตาเมื่ออ่านจบบรรทัดหนึ่ง แล้ว เริ่มต้นขึ้นบรรทัดใหม่

จึงพอสรุปได้ว่า ผู้ที่มีความสามารถในการอ่านด้วยคำ จะต้องเป็นผู้ที่สามารถมองเห็นได้ดีและเห็นความแตกต่างกัน หรือเหมือนกันของตัวอักษรที่ประกอบขึ้นเป็นคำ ส่วนผู้ที่ขาดความสามารถในการอ่านจะเป็นผู้ที่ไม่สามารถมองเห็นความแตกต่างของตัวอักษรที่ประกอบขึ้นเป็นถ้อยคำนั้นๆ สำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับการอ่านได้มีผู้ศึกษาค้นคว้าไว้ดังนี้

บันลือ พฤษะวัน (2522) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการอ่านว่า เป็นการแปลตัวอักษร(สัญลักษณ์) ออกเป็นคำพูด (เสียง) และมีความหมายใช้สื่อความคิดระหว่างผู้เขียนกับผู้อ่าน (ผู้ฟัง) ซึ่งบางครั้งไม่ออกเสียงก็เข้าใจกันได้ ตัวอักษรจึงทำหน้าที่เป็นเครื่องกำหนดเสียงแทนคำพูดตรงกับคำพูด เป็นเครื่องใช้แทนภาพและกริยาอาการในการสื่อความหมาย

ประเทิน มหาพันธ์ (2530) กล่าวถึงการอ่านว่า เป็นกระบวนการในการแปลความหมายของตัวอักษร หรือสัญลักษณ์ที่มีการจดบันทึกไว้ ลักษณะของการอ่านที่แท้จริงอยู่ที่การทำ ความเข้าใจความหมายของเรื่องทีอ่าน โดยอาศัยประสบการณ์เดิมของผู้อ่านเป็นพื้นฐาน การอ่าน จึงเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย การแปลความ การตอบสนอง การกำหนดความมุ่งหมาย และการจัดลำดับภาพของตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ ที่ผู้อ่านเห็นไปกระตุ้นการทำงานของสมอง ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพและปริมาณของประสบการณ์ที่ผู้อ่านมีมาก่อน

ศิริพร ลิ้มตระกูล (2530) แสดงความคิดเห็นว่า การอ่านเป็นกระบวนการสื่อความหมายระหว่างผู้เขียนที่ต้องการสื่อความ ซึ่งจะได้น้อยขึ้นอยู่กับการจับใจความและเข้าใจเรื่องราวที่อ่านนั้นได้ ซึ่งถือเป็นหัวใจของการอ่าน

กรรณิการ์ พวงเกษม (2535) แนะนำว่าการส่งเสริมทักษะการอ่านให้เด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย ควรควรมุ่งถึงดังต่อไปนี้

- อ่านในใจได้รวดเร็ว เก็บใจความสำคัญได้
- อ่านเข้าใจข้อความอย่างถูกต้อง ไม่ใช่หิวสับสน
- อ่านแล้วจดจำเนื้อหาสำคัญของหนังสือได้
- รู้จักคุณค่าของสิ่งที่อ่าน
- อ่านออกเสียงได้ถูกต้องวรรคตอน เข้าใจง่าย
- อ่านออกเสียงได้เหมือนเสียงพูดธรรมดา
- อ่านได้น่าสนใจ

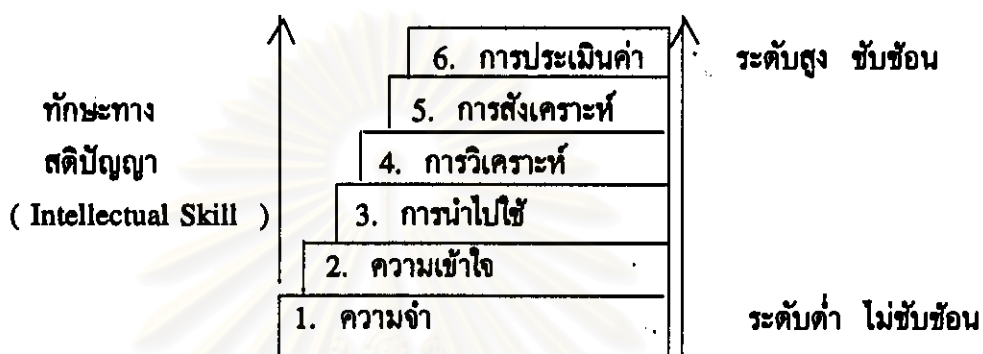
จะเห็นได้ว่าการอ่านจำเป็นต้องอาศัยประสาทสัมผัสทั้งทางด้านการมองเห็น การได้ยิน การสัมผัสทางกาย ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า การอ่านเป็นกระบวนการรับรู้บางอย่างซึ่งส่งผลต่อการจำ บุคคลต้องใช้ทักษะในการอ่าน ผู้มีความสามารถในการอ่านถ้อยคำจะต้องเป็นผู้มีความสามารถในการมองเห็นความแตกต่างกัน หรือเหมือนกันของตัวอักษรที่ประกอบขึ้นเป็นคำหรือถ้อยคำ ส่วนผู้ที่ถ้อยความสามารถในการอ่าน จะเป็นผู้ไม่สามารถมองเห็นความแตกต่างของตัวอักษรที่ประกอบขึ้นเป็นถ้อยคำนั้นๆ ผู้ที่มีความสามารถในการอ่านดีจะทำให้เกิดการรับรู้และการจำที่ดี การรับรู้เป็นการสัมผัสที่มีความหมายโดยใช้อวัยวะสัมผัสคือ ตา หู จมูก ลิ้น กายสัมผัส ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือและส่งไปยังสมองเพื่อให้เกิดการจำ (เขียน หลวงคล้ายโพธิ์, 2536)

การจำ

ในการจดจำของเด็กนั้น ประเทิน มหาพันธ์ (2530) กล่าวว่า เด็กจะจดจำรูปคำควบคู่ไปกับเสียงของคำ ความหมายของคำ ตลอดจนความคุ้นเคยกับคำนั้นๆ สำหรับความคุ้นเคยกับคำนั้น ก็คือ คำที่เด็กได้พบ ได้เห็นอยู่เสมอ หรือมีโอกาสได้ยินคำนั้นจนชินหูหรือมีโอกาสได้ใช้ และได้ฝึกฝนคำนั้นๆ จนเด็กจดจำได้แม่นยำเมื่อได้พบคำนั้นในการอ่าน การเรียนรู้ในการจดจำคำของเด็กนั้น เด็กจะจดจำรูปของคำควบคู่ไปกับเสียงของคำ ตลอดจนความคุ้นเคยความหมายและความประทับใจของคำนั้นๆ ที่มีต่อเด็กด้วย เช่น เด็กจะเรียนรู้คำว่า " พ่อ " " แม่ " ได้ดีกว่าคำอื่นๆ การจดจำคำใดๆ ของเด็กนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัย 4 ประการได้แก่

1. รูปของคำ ได้แก่ ลักษณะภายนอกของคำที่เด็กมองเห็นว่าคำนั้นประกอบด้วย พยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ ตัวสะกดการันต์ใดบ้าง รูปของคำจะช่วยให้เด็กจดจำได้ดีกว่าเรื่องอื่นไม่ว่าจะเป็นเรื่องเสียงหรือความหมาย
2. เสียงของคำ เสียงของคำช่วยให้เด็กสามารถจดจำได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะคำในภาษาไทยมีระดับเสียงที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้ความสามารถของคำแตกต่างกันไปด้วย หรือแม้คำที่เขียนเหมือนกัน แต่ออกเสียงต่างกันก็มีอยู่ไม่น้อย เช่นนี้เสียงของคำที่แตกต่างกันจะทำให้เด็กเห็นความแตกต่างของคำได้ง่าย อันจะช่วยให้เด็กจดจำได้ดี
3. ความหมายของคำ การจดจำคำที่มีความหมายกระทำได้ง่ายกว่าการจดจำคำที่ไม่มี ความหมาย ทั้งนี้เพราะเหตุว่าความหมายของคำประกอบกับรูปคำและเสียงของคำ นอกจากจะเป็นเรื่องซึ่งเฉพาะให้คำๆ นั้น มีความแตกต่างไปจากคำอื่นๆ แล้ว ยังมีส่วนช่วยให้เด็กสามารถเรียนรู้ และจดจำคำนั้นๆ ได้ดีอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความหมายของคำจะเป็นเรื่องบ่งชี้ถึงความแตกต่างของคำ แม้ว่าคำนั้นๆ จะมีรูปหรือเสียงของคำเหมือนกันก็ตาม เช่นคำว่า "ชัน" เป็นต้น ซึ่งมีความหมายหลายนัย อาจหมายถึงภาษาสำหรับตักน้ำ กริยาที่ทำให้แน่น อาการที่ขบขัน การชันของไก่อัตว์ ดังนั้นในการสอนอ่านเพื่อให้เด็กจดจำคำได้ดี ควรมีการตอบสนองความหมายของคำควบคู่กันไปด้วยเสมอ
4. ความคุ้นเคยของคำนั้น ความคุ้นเคยกับคำไม่ว่าจะเป็นการที่ได้พบได้เห็นคำนั้นๆ อยู่เสมอ หรือได้มีโอกาสได้ยินคำนั้นๆ จนชินหู หรือได้มีโอกาสได้ใช้คำนั้นๆ อยู่ หรือแม้แต่การที่ได้ฝึกฝนเกี่ยวกับคำนั้นๆ ประสบการณ์เหล่านี้จะทำให้เด็กจดจำคำได้ง่าย และแม่นยำ

เมื่อเด็กได้พบคำนั้นๆ ในการอ่าน จึงอาจกล่าวได้ว่า ความจำเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ของมนุษย์ บลูมและคณะ (Bloom, and others 1974 : 18) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ของคนด้านพุทธิพิสัย (cognitive Domain) อันประกอบด้วยความรู้ตามขั้นตอนต่างๆ 6 ขั้น ขั้นที่เป็นพื้นฐานที่สุดคือ ความจำ ดังแผนภูมิต่อไปนี้

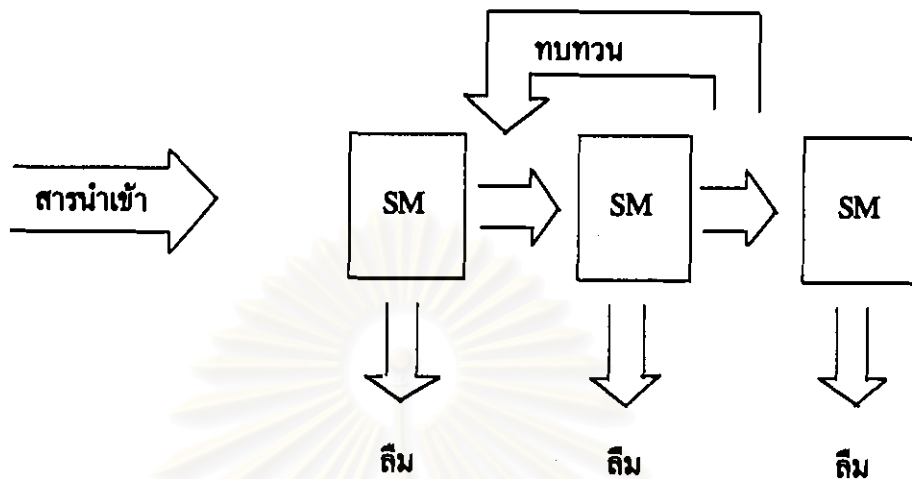


แผนภาพที่ 2.3 แผนภูมิแสดงลำดับขั้นของความรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมและคณะ (ย่างถึงใน สงัด กาศตุนก, 2531)

จากแผนภูมิแสดงลำดับขั้นของความรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมและคณะนี้มีความจำเป็นทักษะเบื้องต้น ซึ่งเป็นความสามารถเพื่อการตอบสนองจากสิ่งที่ได้เรียนรู้แล้ว และการคงอยู่ผ่านช่วงเวลาหนึ่งจะวัดได้โดยการทดสอบความคงทนในการจำ (Adams 1967 : 9) หลังการเรียนรู้สิ่งใดๆ หากไม่มีการทบทวน อัตราการจำจะลดลงเรื่อยๆ ในการทดสอบการจำ พยายามทำความเข้าใจและไม่มีการทบทวน ช่วงเวลาแรกๆ ความจำจะลดลงอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาเพียง 1 ชั่วโมง ความจำจะลดลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง หลังจากนั้น อัตราการจำจะลดลงอย่างช้าๆ จนเหลือเพียง ร้อยละ 10 เมื่อเวลาผ่านไปหนึ่งสัปดาห์ (Baddeley 1976 : 9) จะเห็นได้ว่า เวลาที่มีผลต่อการจำของมนุษย์

นักจิตวิทยาจำนวนมาก ได้พยายามให้คำอธิบายในเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะของความจำมาตลอดช่วงระยะเวลาอันยาวนานของศาสตร์ทางจิตวิทยา อย่างไรก็ตามมีแนวคิดที่สำคัญและมีอิทธิพลมากที่สุดที่ควรแก่การกล่าวถึงคือ (M. Matlin 1983 : 49-57)

1. แบบจำลองความจำของ แอตคินสันและชิฟฟริน ในปี 1968 ซึ่งมีอิทธิพลเป็นอย่างมากต่อนักจิตวิทยาแขนงความจำมนุษย์ ให้สนใจค้นคว้าศึกษาอย่างกว้างขวาง แนวคิดนี้มีพื้นฐานมาจากความเชื่อที่ว่ามนุษย์มีลักษณะการจำคล้ายคอมพิวเตอร์ซึ่งมีการรับข่าวสารเข้า การเก็บข่าวสารไว้และนำออกมาใช้ในเวลาต่อมา แนวคิดนี้อธิบายว่า โครงสร้างของความจำมี 3 หน่วยคือ ความจำการรู้สึกสัมผัส ความจำระยะสั้น และความจำระยะยาว ดังแบบจำลองต่อไปนี้



แผนภาพที่ 2.4 แสดงโครงสร้างความจำ
(อ้างถึงใน สจต กาศศนุภ, 2531)

1.1 ความจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory - SM) หมายถึง รู้สึกว่ามีบางสิ่งบางอย่างเข้าไปในหัวของเราโดยที่เรายังไม่รู้ความหมาย ความรู้สึกนี้จะหายไปภายในเวลาอันรวดเร็ว ความจำการรู้สึกสัมผัสแบ่งออกเป็นสองชนิดคือ

ก. ความรู้สึกภาพติดตา (Iconic Memory) คำนี้เริ่มใช้โดยไนเซอร์ (Neisser 1967 : 15) หมายถึงความจำภาพที่เห็นและภาพติดตาอยู่ในความทรงจำ แม้ภาพจริงจะหายไปจากสนามสัมผัสแล้วก็ตาม สเปิร์ลิง (Sperling 1960 : 1-29) ได้ทำการทดลองด้วยเครื่อง ที-สโคป ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึง ระบบความจำภาพติดตาว่ามีความจุประมาณ 4 ตัวอักษร หรือ 4 สิ่งเร้า (ที่ไม่ซับซ้อน) และเก็บความจำไว้ได้ประมาณ 1 วินาที ถ้านานกว่านั้นภาพติดตาจะหายไปจากความทรงจำ

ข. ความจำเสียงก้องหู (Echoic Memory) หมายถึงเสียงช่วงสั้นที่ยังคงค้างอยู่ในหู หลังจากเสียงจริงที่เป็นสิ่งเร้าได้หยุดลงแล้ว (M. Matlin 1983 : 17) ความจำเสียงก้องหูจะคงอยู่ในช่วงหนึ่งในส่วนาที จนถึงหลายวินาที

1.2 ความจำระยะสั้น หรือ เอสทีเอ็ม (Short - term memory - STM) ความจำระยะสั้นนี้ บางครั้งเรียกว่า ความจำลำดับที่หนึ่ง หรือหน่วยเก็บระยะสั้น (STM) เป็นโครงสร้างความจำที่อยู่ถัดจากโครงสร้างความจำการรู้สึกสัมผัส (SM) เมื่อความรู้สึกสัมผัสได้ตีความสิ่งเร้าจนเข้าใจความหมายแล้ว การตอบสนองก็จะเข้าไปในโครงสร้างของความจำระยะสั้นนั้นจากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า ความจำระยะสั้นของมนุษย์มีช่วงจุของความจำประมาณ $7 + 2$ หน่วย (Miller 1956 quoted in Hulse, and others 1980 : 339 - 341) และมีระยะเวลาความคงทนประมาณ 30 วินาทีการจดจำสิ่งเร้าให้เข้าไปอยู่ในความจำระยะสั้นนั้นมีลักษณะ

การเข้ารหัสตามแบบคือ การเข้ารหัสเป็นภาพ การเข้ารหัสเป็นเสียง และการเข้ารหัสเป็นความหมาย มีการทดลองมากมายที่แสดงให้เห็นว่าในช่วงความจำระยะสั้นของมนุษย์นั้นมีการเข้ารหัสเป็นภาพ (Cooper, and Shepard 1973 ; Posner 1969 : 1 - 16) และการเข้ารหัสเป็นเสียง (Conrad, and Hull 1968 : 135 - 136) โดยเฉพาะการเข้ารหัสเป็นเสียง เช่น เมื่อบุคคลเห็นสิ่งเร้าที่เป็นภาพและมีการอ่านออกเสียงด้วย รวมทั้งการเปรียบเทียบผลของการเข้ารหัสระหว่างภาพและเสียง ก็บ่งชี้ว่าการเข้ารหัสเป็นเสียงจะจำได้มากกว่าการเข้ารหัสเป็นภาพ (Craid 1966, 658 - 664) สำหรับการเข้ารหัสเป็นความหมายนั้น หมายถึงการตอบสนองสิ่งเร้าที่มากกระทบโดยดึงประสบการณ์เดิมของตนออกมาตีความหรือนำมาใช้ในการเข้ารหัสด้วย

1.3 ความจำระยะยาว หรือ แอลทีเอ็ม (Long - term memory - LTM) ความจำระยะยาวนี้บางครั้งเรียกว่า ความจำลำดับที่ 2 หรือหน่วยเก็บระยะยาว เป็นต้น ความจำระยะยาว หมายถึง บริเวณที่การคงอยู่ของสารที่เข้าไปนานกว่า 30 วินาทีขึ้นไป ไม่จำกัดความยาวนานของเวลาที่สารคงอยู่ และไม่จำกัดปริมาณที่สารคงอยู่ ความจำระยะยาวนี้เป็นความจำที่คงทนถาวร และเป็นโครงสร้างส่วนที่ใหญ่ที่สุดในระบบความจำของเรา เนื่องจากเป็นส่วนที่เก็บความรู้ทั้งหมดไว้ ข่าวสารความรู้เหล่านี้ ได้แก่ ภาพ เสียง การกระทำ มโนทัศน์และความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรม การประเมินค่า ทักษะคิด รวมตลอดถึงการจัดระบบข่าวสารข้อมูลต่างๆ (Dodd, and White 1980 : 18)

การศึกษาความจำของมนุษย์โดยทั่วไป ดังที่ได้กล่าวมานี้เรียกว่าเป็นสภาพการจำปกติของมนุษย์ แต่การที่จะทำให้มนุษย์มีความจำดีเลิศกว่าปกติ นั้น มีวิธีการปรับปรุงความจำโดยใช้เทคนิคการจำเข้าช่วย

เทคนิคการจำ (Mnemonics) เป็นกลวิธีการเข้ารหัสที่ทรงประสิทธิภาพมาก โดยเป็นผลจากการใช้ความคิดในระดับสูง เพื่อโยงสัมพันธ์หรือจับกลุ่มข่าวสารข้อมูลเข้าด้วยกันเป็นหน่วยที่ใหญ่ขึ้น (Leahey, and Harris 1985 : 137) และเป็นวิธีการที่ดีที่สุดเพื่อช่วยย้าความคงทนในการจำสิ่งต่างๆ ให้มั่นคงยิ่งขึ้น (Baddeley 1976 : 348) แบบเคลลียังได้แบ่งระบบเทคนิคการจำออกเป็นลักษณะใหญ่ๆ ดังนี้คือ

1. รหัสตัวย่อ (Reduction coding) เป็นการใช้วิธีย่อหรือลดข้อความหรือสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปเพื่อให้เหลือสิ่งที่จะต้องจำน้อยที่สุด เช่น UNESCO ก็เป็นรหัสที่ย่อมาจากคำว่า United Nations Educational Scientific and Cultural Organizatioons

2. รหัสคำแต่ง (Elaboration coding) เป็นวิธีการเพิ่มคำหรือแต่งข้อความที่เกี่ยวข้องกัน เพื่อช่วยให้จดจำสิ่งที่จะต้องจำได้ดีขึ้น เช่น การจำชื่อสีทั้ง 7 ในลำดับสเปคตรัม (Red, Orange, Yellow, Green, Blue, Indigo, Violet) วิธีนี้จำโดยนำตัวอักษรตัวแรกของแต่ละคำมาแต่งใหม่เป็นประโยคที่มีความหมาย เช่น Richard of York gains battles in vain

สิ่งที่ต้องระมัดระวังในการใช้รหัสก็คือ การถอดรหัส หากรหัสนั้นซับซ้อนเกินไป หรือจำวิธีการถอดรหัสไม่ได้การใช้รหัสก็ไม่บังเกิดผล

3. กลวิธีคำหุุด (Pegword mnemonics) วิธีนี้เป็นการสร้างคำใหม่ให้สัมพันธ์คล้องจองกับคำที่ต้องการจำ แล้วสร้างภาพของความสัมพันธ์นั้นโดยภาพหรือคำที่จินตภาพขึ้นมาเป็นตัวแทนลำดับที่ด้วย เช่น One is a bun, Two is a shoe, Three is a tree, Four is a door เมื่อจะจำคำว่า หมวก ก็นึกภาพหมวกอยู่บนมวยผม เมื่อต้องการระลึกก็นึกภาพที่จินตภาพเอาไว้ ก็จะนึกออกว่าเป็นหมวก และอยู่ในลำดับที่หนึ่ง เป็นต้น การจำวิธีนี้เหมาะที่จะจำคำที่ต้องเรียงลำดับด้วย (Dodd, and White 1980 : 144)

นอกจากนี้ความสามารถในการจำของแต่ละบุคคลย่อมแตกต่างกัน ทั้งด้านความคงทนในการจำและความจุของหน่วยความจำ บางคนก็มีความสามารถพิเศษที่น่าทึ่ง ดังรายงานของลูเรีย (Luria 1968 quoted in Matlin 1983 : 358) ซึ่งศึกษาความจำของบุคคลหนึ่งพบผลที่น่าประหลาดใจมาก กล่าวคือ คนคนนี้ สามารถจดจำรายชื่อสิ่งของได้ถึง 70 รายการ หลังจากได้ดูเพียงครั้งเดียว และสามารถระลึกรายการเรียงลำดับย้อนหลังได้โดยไม่ผิดพลาด ยิ่งกว่านั้น บุคคลนี้ยังสามารถจดจำสูตรคณิตศาสตร์ยาวๆ ได้หมด หลังจากใช้เวลาศึกษาจดจำเพียง 50 นาที และหลังจากนั้น 15 ปี เขาก็ยังคงระลึกได้อย่างสมบูรณ์

การศึกษาถึงปัจจัยที่ทำให้บุคคลมีความจำแตกต่างกันไปทั้งปริมาณการจำ ลักษณะการจำตลอดจนเทคนิคการจำนั้น มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องและน่าสนใจคือ

1. ปัจจัยทางวัฒนธรรม

การศึกษาเกี่ยวกับความจำในบุคคลต่างวัฒนธรรมและต่างชนชาติ พบความแตกต่างทั้งแบบและระดับของความสามารถทางการจำ ดังงานวิจัยของ รอสส์และมิลซัม (Ross, and Millsom 1970 : 173 - 181) ซึ่งศึกษาถึงการระลึกของนักศึกษาชาวกานาในทวีปอาฟริกา เปรียบเทียบกับนักศึกษาชาวอเมริกันในนิวยอร์ก โดยให้ระลึกเรื่องราวที่ให้อ่านให้ฟัง ผลการศึกษาความคงทนในการจำ พบว่า นักศึกษาชาวกานา สามารถระลึกเรื่องราวนั้นได้ดีกว่านักศึกษาชาวอเมริกัน ทั้งโครงเรื่องและจำนวนคำ ในขณะที่ โคลและสคริบเนอร์ (Cole, and Scribner 1974 : 102 - 105) พบความแตกต่างด้านการจำระหว่างเด็กชาวอเมริกัน กับเด็กชาวฟิลิปปินส์ (Kpelle) ในประเทศไลบีเรีย ทวีปอาฟริกา โดยพบว่า เด็กชาวอเมริกันเมื่อเติบโตขึ้น จะมีการระลึกได้มากขึ้นอย่างมีแก่นสาร ในขณะที่เด็กชาวฟิลิปปินส์เมื่อเติบโตขึ้นมีการระลึกได้ดีกว่าเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับเด็กอ่อนวัยกว่า ทั้งนี้แวกเนอร์ (Wagner 1978 : 56) ก็ได้ผลการวิจัยเชิงสนับสนุน โดยเขาพบว่า วัฒนธรรมท้องถิ่นที่ต่างกันมีผลต่อการพัฒนาเทคนิควิธีการทบทวนการจำ เช่น ชาวฟิลิปปินส์ช่วยการระลึกโดยการร้องเพลงและเต้นระบำ และการศึกษาในบุคคลต่างพื้นที่กันออกไปนั้น มีคแคม (Meacham, 1975 : 50 - 53) ได้ศึกษาเด็กระหว่างเด็กชนชั้นกลางชาวอเมริกันในเมืองบัฟฟาโร รัฐนิวยอร์กกับเด็กกลุ่มเกษตรกรของกัวเตมาลาจากหมู่บ้านที่โดดเดี่ยวใกล้เมืองกัวเตมาลา

โดยให้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจํารายการสิ่งของรวมทั้งสถานที่ที่เก็บสิ่งของนั้นอยู่ ในการวัดความจําทองกลุ่มเขาทดสอบปริมาณการระลึกชื่อสิ่งของได้เมื่อบอกที่เก็บของนั้นและทดสอบปริมาณการระลึกสถานที่เก็บของเมื่อบอกชื่อสิ่งของ ผลการศึกษาพบว่า เด็กอเมริกันมีความสามารถในการระลึกทั้งรายชื่อสิ่งของและสถานที่เก็บสิ่งของได้สูงใกล้เคียงกัน และยังระลึกได้ดีกว่าเด็กชาวกัวเตมาลาด้วย ส่วนเด็กชาวกัวเตมาลาสามารถระลึกสถานที่เก็บสิ่งของได้ดีกว่ารายการสิ่งของเสียอีก

2. ปัจจัยด้านเพศ

การศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศหญิงและชาย ต่อความจําแบบต่าง ๆ นั้นยังไม่เป็นที่ประจักษ์ชัดว่ามีความแตกต่างอยู่จริง แมคโคบีและแจ๊คคลิน (Maccoby and Jacklin 1974 : 55 - 60) ได้จัดแบ่งประเภทของงานวิจัยเกี่ยวกับความจําออกเป็น 4 ประเภทคือ ความจําด้วยคำภาษา ความจํารายการสิ่งของและจำนวนสิ่งของ ความจําการสัมพันธ์กันของด้วยคำภาษากับสื่อประเภทอื่น ความจําเชิงสังคม จากผลการศึกษาด้านด้วยคำภาษา 22 งานวิจัย พบว่า มีอยู่ 12 งานวิจัยที่ไม่พบความแตกต่างในความจําระหว่างเพศชายเพศหญิง ส่วนอีก 10 งานวิจัยพบว่าเพศหญิงสามารถระลึกได้ดีกว่าเพศชาย และความแตกต่างระหว่างเพศในด้านนี้ จะพบเมื่ออายุเกิน 7 ปีไปแล้ว อย่างไรก็ตามเพศหญิงอาจมีความสามารถของทักษะด้านด้วยคำดีกว่าเพศชายอยู่แล้ว ด้านความจํารายการสิ่งของและจำนวนสิ่งของนั้น แมคโคบีและแจ๊คคลินไม่พบความแตกต่างในระบบการจําระหว่างเพศ แต่ในการศึกษาความจําเชิงสังคมกลับพบว่าเพศหญิงมีความจําดีกว่าเพศชาย สรุปการวิจัยได้ว่า เป็นไปได้ว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเพศหญิงและเพศชายในความจําของความสามารถด้านทักษะทางการเก็บรักษาความจําและการเรียกคืนความจํายิ่งกว่านั้นอาจไม่มีความแตกต่างทางด้านเทคนิควิธีการจําด้วย (Matlin 1983 : 361)

3. ปัจจัยด้านความสามารถส่วนบุคคล

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถส่วนบุคคลกับความจํานั้น ส่วนใหญ่ศึกษาด้านสติปัญญา (IQ) ซึ่งพบว่า เด็กที่มีสติปัญญาสูงจะมีความสามารถในระบบการจําระยะสั้นได้ดีกว่าเด็กที่มีสติปัญญาต่ำกว่า (Cohen, and Sandberg 1977 : 534 - 554) ส่วนการศึกษาการจําของคนที่เฉื่อยช้าซึ่งความสามารถด้านการจําแตกต่างจากคนปกติอย่างเห็นได้ชัดนั้น บราวน์ (Brown 1974 quoted in Matlin 1983 : 362) พบว่า หากมีการแนะนำเทคนิควิธีการจําให้แก่คนที่เฉื่อยช้าเหล่านั้นแล้ว บุคคลเหล่านี้ก็สามารถปรับปรุงความจําของตนขึ้นมาได้ และยังส่งผลต่อมาอีกเกินกว่า 1 ปี นอกจากนั้นความจํายังคงดีพอๆ กับบุคคลปกติที่มีการทบทวนความจําในขณะที่เรียนรู้อีกด้วย

การศึกษาเกี่ยวกับขนาดตัวอักษรสลับสีบนพื้นสีที่เหมาะสมบนจอฉาย โดยใช้การศึกษาจากการจําตัวอักษรไร้ความหมายนี้ สิ่งสำคัญคือการศึกษาหาขนาดของตัวอักษรสลับสีที่มีผลต่อการจําของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษา ซึ่งในการวิจัย

ครั้งนี้จะใช้ตัวอักษรไร้ความหมายในการศึกษา เพื่อป้องกันไม่ให้มีปัจจัยที่จะส่งผลต่อการจำ แต่ถึงแม้จะมีปัจจัยที่มีผลต่อการจำ เช่น ปัจจัยทางด้านเพศ หรือปัจจัยทางด้านวัฒนธรรมเป็นต้น ก็จะไม่ส่งผลต่อการจำ เพราะจากงานวิจัยเกี่ยวกับการจำดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าบุคคลแต่ละคนอาจมีความแตกต่างกันทางความสามารถในการจำในแบบต่างๆ แต่ความสามารถนั้นก็สามารถพัฒนาขึ้นได้โดยใช้เทคนิคช่วยจำดังกล่าวมาแล้ว

ความยากง่ายในการอ่าน

ความยากง่ายของการอ่านตัวอักษร หมายถึงคุณสมบัติบางประการที่อยู่ในตัวอักษรที่ทำให้ตัวอักษรนั้นอ่านได้ยากหรือง่าย (ก่าธร สติกรกุล, 2515) ซึ่งความยากง่ายของการอ่านตัวอักษรนั้นขึ้นอยู่กับความรู้ตัวอักษรและลักษณะของคำได้แม่นยำ ถูกต้อง รวดเร็ว ด้วยความเข้าใจตลอดจนสามารถแยกแยะลักษณะ (Discriminate) รูปร่างของตัวอักษรได้ (Tinker, 969 :7-8)

Quant (1964) ได้ทำการศึกษาสภาพสายตาของบุคคลที่กำลังอ่านข้อความที่เขียนด้วยลายมือต่างๆกัน และได้เห็นพ้องกับคนอื่นๆ ในเรื่องคุณภาพของตัวอักษรเกี่ยวกับความยากง่ายในการอ่านว่าเกณฑ์ที่จะใช้ตัดสินคุณภาพตัวอักษร ซึ่งนอกจากจะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติต่างๆข้างต้นแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการอยู่ในแนวเดียวกัน ความเอน และคุณภาพของเส้นตัวอักษร การศึกษาครั้งนี้ทำกับผู้ใหญ่ 31 คน อ่านข้อความ 11 ตอน จากข้อความที่พิมพ์ชุดที่หนึ่งเขียนด้วยลายมือปกติชุดหนึ่ง และที่เขียนด้วยลายมืออ่านยากอีกหลายชุด ผลการศึกษาสรุปได้ว่าตัวอักษรที่พิมพ์อ่านง่ายกว่าตัวอักษรที่เขียน และสิ่งที่ทำให้ตัวอักษรอ่านง่ายหรือยากนั้นขึ้นอยู่กับรูปแบบของตัวอักษรเป็นสำคัญ

ประเทิน มหาพันธ์ (2519) ได้กล่าวไว้ว่า ตัวอักษรจะอ่านยากหรือง่ายขึ้นอยู่กับรูปแบบของตัวอักษรเป็นสำคัญ ตัวอักษรที่พิมพ์จะอ่านง่ายกว่าตัวเขียน สิ่งที่ทำให้ตัวอักษรอ่านง่ายหรือยากมิใช่เรื่องขนาดของตัวอักษรว่าเขียนเล็กเกินไปบ้าง เขียนเส้นบางเกินไปบ้าง เหล่านี้แม้ว่าจะมีส่วนที่ทำให้ตัวอักษรอ่านยากอยู่บ้าง แต่ก็ไม่มากนัก ตัวอักษรจะอ่านยากหรือง่ายขึ้นอยู่กับรูปตัวอักษร ช่องไฟระหว่างตัวอักษรและระหว่างคำ ตัวอักษรที่อ่านยากนั้นเนื่องมาจากตัวอักษรที่เขียนในลักษณะ 5 ประการคือ

1. เขียนเส้นไม่ติดต่อกันในที่ที่ควรให้ติดต่อกัน
2. เขียนเส้นที่มีลักษณะโค้งให้มาติดกัน
3. ขมวดตัวอักษรในที่ที่ไม่ควรขมวด
4. ในที่ที่ควรเขียนให้โค้งกลับเขียนตรง
5. เขียนตัวอักษรผิดรูปไปมาก

กัธร สติรฤล (2515) กล่าวว่ำ ในการพิจารณาว่าหนังสือใต้อ่านยากอ่านง่าย ประกอบด้วยปัจจัยหลายประการ คือ

1. รูปร่างของตัวหนังสือแต่ละตัว ลักษณะของตัวหนังสือต้องมีความสมดุลกัน (Balance) ในความรู้สึกของผู้อ่าน การสมดุลในรูปตัวหนังสืออยู่ที่สัดส่วนของความสูง และความกว้างของตัวอักษร

2. การเอาตัวหนังสือมาผสมเป็นคำ เป็นบรรทัด เป็นหน้า จะต้องมืหลักเกณฑ์ถูกต้องทำให้อ่านง่าย ตัวหนังสือทุกตัวต้องเข้ากันได้แบบโครงสร้างอยู่ในพวกเดียวกัน เส้นหนาเสมอกัน ตัวขนาดเดียวกันและมีช่องไฟระยะที่เหมาะสม การเอาตัวหนังสือมาเรียงเป็นบรรทัดจะต้องให้ได้ช่องบรรทัดพอดี ไม่ยาวจนเกินไป การเอาบรรทัดมาเรียงกันเป็นหน้าถ้าเอามาเรียงชิดกันก็ทำให้อ่านยาก ผู้อ่านสับสนได้ทั้งนี้เพราะการเว้นช่องว่างระหว่างบรรทัดไม่เพียงพอ

3. ความตัดกัน (Contrast) ของรูปตัวอักษรกับวัตถุที่เขียนหรือพิมพ์ต้องพอดีซึ่งเกิดจากความหนักเบาของเส้นตัวอักษร แสงสว่างและสีของตัวอักษรกับพื้นหลังอันมีความสัมพันธ์กันทั้งสิ้น ปกติการพิมพ์หนังสือตัวอักษรควรมีการตัดกันของสีพอดี เราจึงใช้ตัวอักษรดำพิมพ์บนกระดาษสีขาวเพื่อให้เกิดการตัดกันสูงสุดในด้านสี

4. ปัญหาเรื่องตัวผู้อ่าน ผู้อ่านแต่ละคนย่อมมีคุณลักษณะและความสามารถต่างกัน ได้แก่

4.1 ด้านสภาพร่างกาย บุคคลอาจมีความผิดปกติเกี่ยวกับสายตา เช่น สายตาสั้น สายตายาว และตาบอดสี

4.2 สิ่งแวดล้อมในการอ่าน ร้อนเกินไป เย็นเกินไป มีเสียงรบกวน

4.3 วุฒิของผู้อ่านทั้งวัยวุฒิและคุณวุฒิ เด็กที่เรียนชั้นต่ำๆ ก็ต้องใช้ตัวหนังสือไธชัดเจน ที่เรียนสูงขึ้นไปก็ใช้อักษรเล็กลงไปได้

ชูลฤทธิ์ จิตวิระ (2528) ได้ศึกษาผลการรับรู้รูปแบบและสีของตัวอักษรไทย สำหรับวัตถุไม่ฉาย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-6 โดยเปรียบเทียบผลการรับรู้ รูปแบบและสีของตัวอักษรไทย นักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นต่างกันและมีปฏิสัมพันธ์ของรูปแบบตัวอักษรไทย สีของตัวอักษรไทย และระดับชั้นเรียนกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 640 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นบัตรคำไร้ความหมาย ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบของตัวอักษรไทยที่แตกต่างกันทำให้เกิดผลการรับรู้ตัวอักษรไทยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็นรายคู่พบว่าผู้รับรู้ตัวอักษรไทยของทุกคู่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. สีของตัวอักษรไทยที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดผลการรับรู้ตัวอักษรไทยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นเรียนต่างกัน มีความสามารถในการรับรู้ตัวอักษรที่มีรูปแบบและสีตัวอักษรไทยแบบต่างๆ แดกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับแต่เมื่อ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ พบว่าความสามารถในการรับรู้ตัวอักษรแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ปฏิสัมพันธ์ของรูปแบบตัวอักษร สีตัวอักษรและระดับชั้นเรียนมีอิทธิพลร่วมกันทำให้ผลการรับรู้ตัวอักษรไทยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จะเห็นได้ว่าความง่ายในการอ่าน เป็นคุณสมบัติประการหนึ่งของตัวอักษร ประกอบไปด้วยการผสมผสานระหว่างขนาดตัวอักษร ความตัดกันของสีตัวอักษรและพื้นหลังตัวอักษร ช่องไฟและลักษณะหรือรูปแบบของตัวอักษร ขนาดของตัวอักษรที่มีส่วนทำให้ตัวอักษรมีความน่าอ่านและอ่านออกได้ ตัวอักษรที่มีรูปแบบเรียบง่ายจะทำให้อ่านได้ง่ายกว่ารูปแบบตัวอักษรที่ยาก เช่น ตัวอักษรที่พิมพ์อ่านง่ายกว่าตัวอักษรที่เขียน สิ่งที่ทำให้ตัวอักษรอ่านง่ายหรือยากนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดของตัวอักษร ซึ่งสิ่งที่ทำให้ตัวอักษรอ่านง่ายหรือยากนั้นก็คือ รูปแบบตัวอักษร ช่องไฟระหว่างตัวอักษรและระหว่างคำประกอบกัน (เขียน หลวงคล้ายโพธิ์, 2536)

จึงอาจกล่าวได้ว่าความยากง่ายในการอ่านเป็นส่วนสำคัญที่ส่งผลให้การอ่านเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ องค์ประกอบที่สำคัญซึ่งก่อให้เกิดความยากง่ายในการอ่านมีอยู่ 5 ประการ คือ (Cabibi, 1973)

1. ความแตกต่างของตัวอักษรกับพื้น
2. แบบตัวพิมพ์
3. ขนาดตัวพิมพ์
4. ความยาวของบรรทัด
5. ระยะห่างระหว่างบรรทัด

1. ความแตกต่างของตัวอักษรกับพื้น ซึ่งเกิดจากความหนักเบาของเส้นตัวอักษร แสงสว่าง สีของตัวอักษรและสีพื้น ในเรื่องนี้ ก่าชร สถิรกุล (อ้างถึงในวิชา ไล่ทอง, 2536) เสนอแนะให้เลือกใช้สีตัวอักษรและสีพื้นหลังที่มีความตัดกันเพียงพอ ควบคู่ไปกับการเลือกให้เส้นและขนาดตัวอักษรให้เหมาะสมจะทำให้การอ่านตัวอักษรนั้นง่ายขึ้น ส่วนความคิดเห็นของ Tinker (1969) เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างสีของตัวอักษรกับสีของพื้นหลัง ควรเป็นคู่สีที่มีความสว่างแตกต่างกันสูง เพื่อทำให้เกิดการรับรู้ได้ง่าย ในขณะที่ McKittick (1976) กล่าวว่าหากความแตกต่างของสีระหว่างตัวอักษรกับพื้นหลังมีมากเกินไปอาจทำให้รบกวนสายตาของผู้เรียนได้

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับสีของตัวอักษรกับสีของพื้นหลังนั้น มีผู้ทำการศึกษาไว้ในสื่อประเภทต่างๆ ดังนี้

นันทพร พรประยูรศักดิ์ (2528) ทำการศึกษาผลการรับรู้อักษรสิบบนพื้นสีขาวและอักษรสีขาวบนพื้นสี โดยใช้บัตรคำบรรจุพยางค์ไร้ความหมายพิมพ์ด้วยอักษรสีแดง สีน้ำเงิน สีเขียว สีดำบนพื้นสีขาว และอักษรสีขาวบนพื้นสีแดง สีน้ำเงิน สีเขียว และสีดำ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 รวม 160 คน ปรากฏผลว่าการรับรู้ตัวอักษรสีต่างๆ บนพื้นขาวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนน พบว่าอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีขาวรับรู้ได้สูงสุด อักษรสีเขียว สีดำ สีแดงรับรู้รองลงมาตามลำดับ ในส่วนของตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีต่างๆ พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยแล้วปรากฏว่าอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียวรับรู้ได้สูงสุด และอักษรสีขาวบนพื้นสีแดง สีดำ สีน้ำเงิน รับรู้รองลงมาตามลำดับ ส่วนผลการรับรู้ที่เป็นคู่สีเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนน พบว่าตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีขาวให้ผลการรับรู้ดีกว่าตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนคู่สีอื่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วรางคนาง กฤษณพันธ์ (2528) ทำการศึกษาผลของสีตัวอักษรและพื้นหลังที่มีต่อความยากง่ายในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยให้กลุ่มตัวอย่างดูบัตรคำ 13 คู่สี ซึ่งใช้ตัวอักษรสีดำ สีน้ำเงิน สีเขียว บนพื้นสีขาว สีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง และสีแดง ปรากฏผลว่าอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีขาว อักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง อักษรสีเขียวบนพื้นสีขาว และอักษรสีดำบนพื้นสีขาวเป็นกลุ่มที่มีความง่ายในการอ่านสูงสุดและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอักษรที่เขียนบนพื้นสีแดง อักษรสีเขียวบนพื้นสีน้ำเงิน และอักษรสีดำบนพื้นสีน้ำเงิน เป็นคู่สีที่มีความยากง่ายในการอ่านต่ำถึงต่ำที่สุด ตามลำดับ

วิทยา ไถ่ทอง (2536) ศึกษาผลของตัวอักษรสีตัวไม้ดคนตรีที่มีต่อความชัดเจนในการอ่านของนักดนตรีวงโยธวาทิตในโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 60 คน โดยเปรียบเทียบความชัดเจนของตัวไม้ดคนตรีสีน้ำเงิน สีเขียว สีแดง และสีดำบนพื้นสีขาว พบว่าตัวไม้ดคนตรีสีเขียวบนพื้นสีขาว และสีน้ำเงินบนพื้นสีขาวให้ความชัดเจนในการอ่านดีกว่าสีดำบนพื้นสีขาว และสีแดงบนพื้นสีขาว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ระหว่างสีเขียวกับสีน้ำเงินและระหว่างสีดำกับสีแดง

Snowberg (1971) ได้ศึกษาถึงการเลือกใช้สีพื้นสำหรับแผ่นภาพโปร่งใส โดยใช้ตัวอักษรสีดำ 5 ขนาด บรรจุลงสไลด์หนึ่งแผ่นซ้อนกับฟิลเตอร์สีต่างๆ คือ สีน้ำเงิน สีเขียว สีแดง สีเหลือง เพื่อวัดความชัดเจนในการมองเห็นกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป พบว่า ความชัดเจนในการมองเห็นตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเขียวหรือสีเหลือง ดีกว่าพื้นสีแดงหรือสีน้ำเงิน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีขาวเห็นได้ชัดเจนกว่าตัวอักษรสีดำบนพื้นสีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับพื้นสีน้ำเงินนั้นไม่ควรนำมาใช้เมื่อต้องใช้ตัวอักษรสีดำ

D' ANgelo (1991) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้สีของข้อความและพื้นหลังในการออกแบบจอคอมพิวเตอร์กับอายุของผู้ใช้ กับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มช่วงอายุน้อยกว่า 40 ปี จำนวน 30 คน และกลุ่มช่วงอายุเท่ากับและมากกว่า 40 ปี จำนวน 30 คน พบว่าคู่สีที่ใช้ข้อความสีขาวบนพื้นสีน้ำเงินเป็นคู่สีที่ดีที่สุดและเป็นที่ยอมรับของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (Whattananarong, 1991) ศึกษาถึงความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ กับผู้เรียนที่มีภูมิหลังต่างกัน แบ่งเป็นนักศึกษาไทย 100 คน และนักศึกษาอเมริกัน 100 คน รวมจำนวน 200 คน นักศึกษาทั้งหมดเรียนวิชาคอมพิวเตอร์อยู่ในมหาวิทยาลัยต่างๆ ของสหรัฐอเมริกา โดยได้ทำการศึกษาหลากหลายแง่มุม แต่ในด้านความชอบคู่สีพบว่าคู่สีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด 10 อันดับ จาก 36 อันดับคู่สีในการทดลอง ได้แก่

อันดับ	1	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน
อันดับ	2	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ
อันดับ	3	ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีดำ
อันดับ	4	ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ
อันดับ	5	ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง
อันดับ	6	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว
อันดับ	7	ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีดำ
อันดับ	8	ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน
อันดับ	9	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง
อันดับ	10	ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีเขียว

นอกจากนี้ยังค้นพบว่า การใช้สีบนจอคอมพิวเตอร์ขัดแย้งกับการค้นพบการใช้สีบนวัสดุสิ่งพิมพ์และภาพที่เกิดจากการฉายในด้านของความชอบและความชัดเจนในการมองเห็น ฉะนั้นการศึกษาทฤษฎีสีจากวัสดุสิ่งพิมพ์หรือสีที่มองเห็นได้จากแสงสะท้อนจึงไม่อาจสอดคล้องกันกับการใช้สีบนจอคอมพิวเตอร์แต่อย่างใด

2. แบบตัวพิมพ์ หรือรูปแบบของตัวอักษรนั้น วรพงษ์ วิชาดิอุตมพงศ์ (2535) (อ้างถึงใน ปวีณา อิติวรินทร์, 2538) เสนอแนะไว้ 9 ประเภท คือ

1. ประเภทตัวเอน (Italic)
2. ประเภทตัวธรรมดา (Normal)
3. ประเภทตัวบางพิเศษ (Extra Light)
4. ประเภทตัวแคบ (Condensed)

5. ประเภทตัวบาง (Light)
6. ประเภทตัวหนา (Bold)
7. ประเภทตัวเส้นขอบ (Outline)
8. ประเภทตัวหนาพิเศษ (Extra Bold)
9. ประเภทตัวดำ (Black)

หรืออาจแบ่งได้ตามลักษณะเฉพาะของการออกแบบตัวอักษรได้ 2 ลักษณะดังนี้

1. แบบราชการ มีลักษณะเด่นคือมีรูปแบบเรียบง่าย เป็นระเบียบ ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเส้นตรง สามารถนำไปใช้เป็นแบบหัวเรื่อง ชื่อสถานที่หรือใช้เป็นข้อความบรรยายได้
2. แบบอิสระ ตัวอักษรแบบนี้มีรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามลักษณะงานที่นำไปใช้ ส่วนมากจะใช้ในงานออกแบบสื่อโฆษณา

ประชิด ทิณบุตร (2530) กล่าวว่า ในงานพิมพ์มีการใช้ตัวพิมพ์ภาษาไทยหลายแบบขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับงาน ได้แก่

1. ตัวจิว ใช้ในการพิมพ์หนังสือพิมพ์ นิตยสาร แผ่นพับซึ่งต้องบรรจุเรื่องราวมาก ๆ ในเนื้อที่จำกัดสำหรับสิ่งพิมพ์ที่ต้องใช้เวลาอ่านนาน ๆ ไม่ควรใช้ตัวพิมพ์แบบนี้ เพราะเวลาอ่านต้องเพ่งสายตามาก
2. ตัวธรรมดา ใช้เรียงพิมพ์ในหนังสือเล่มที่ไม่ใช่แบบเรียนหรือวรรณกรรมสำหรับเด็ก เช่น วารสาร นิตยสาร ฯลฯ เป็นตัวพิมพ์สำหรับการพิมพ์เนื้อเรื่องที่ไม่ต้องการเน้นตัวหรือหัวเรื่องอื่น ๆ เป็นตัวพิมพ์ที่นิยมใช้มากในโรงพิมพ์
3. ตัวเอน เหมาะสำหรับการใช้เรียงพิมพ์ได้ภาพของสิ่งพิมพ์ที่ใช้ตัวธรรมดาเรียงพิมพ์เนื้อเรื่อง ใช้เป็นหัวข้อย่อยของเนื้อเรื่อง และคำเน้นที่สำคัญระหว่างตัวพิมพ์ธรรมดา
4. ตัวฝรั่งเศส เหมาะสำหรับการใช้เรียงพิมพ์หัวข้อสำคัญ หรือเน้นข้อความสำคัญในสิ่งพิมพ์ด้วยตัวจิวและตัวธรรมดา
5. ตัวกลาง เหมาะสำหรับการใช้เรียงพิมพ์หัวข้อเรื่อง หรือเนื้อเรื่องในสิ่งพิมพ์สำหรับเด็ก
6. ตัวโป่ง ส่วนใหญ่ใช้เรียงพิมพ์ในหัวข้อข่าวหนังสือพิมพ์เนื้อเรื่องในโปสเตอร์หรือแผ่นปลิวและชื่อหนังสือ

3. ขนาดตัวพิมพ์ หรือขนาดของตัวอักษรเป็นการกำหนดขนาดที่สัดส่วนของขนาดความกว้างกับความสูงและรูปร่างของตัวอักษร โดยถือเอาความสูงเป็นหลักในการจัดขนาดที่เรียกว่า พอยท์ (Point) ขนาดของตัวอักษรหัวเรื่องมักจะใช้ขนาดของตัวอักษรประมาณ 6 พอยท์ (วรพงศ์ วรชาติอุดมพงษ์, 2535) อย่างไรก็ตามหากใช้ตัวอักษรขนาดเล็กหรือบางเกินไปจะทำให้อ่านได้ไม่ชัดเจน ดังนั้นความหนาของตัวอักษรควรใช้ประมาณ $\frac{1}{6}$ ของความสูงของตัวอักษร และอัตราส่วนของความสูงต่อความกว้างของตัวอักษรควรจะเป็นประมาณ 5 ต่อ 3 (Scruozzo, 1969)

Jones (1989) ให้ข้อเสนอแนะว่าอักษรขนาดใหญ่เหมาะสำหรับการสร้างหัวข้อ เน้นความสำคัญ และสร้างความสนใจให้กับผู้อื่น ส่วนตัวอักษรขนาดเล็กสำหรับการอธิบายข้อความ บรรยายเนื้อหา ซึ่งขนาดของตัวอักษรในจอคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้งานกันอยู่ระหว่างเล็กที่สุดคือ 9 พอยท์ ตัวขนาดใหญ่ที่สุด 72 พอยท์ ทั้งนี้การออกแบบหน้าจอก็จะเลือกตัวอักษรขนาดใดนั้นก็แล้วแต่การต้องการใช้งาน

4. ความยาวของบรรทัด ในการเสนอเนื้อหาหากใช้ข้อความหรือคำที่คุ้นเคย จำได้ง่ายจะทำให้สามารถอ่านได้เข้าใจรวดเร็ว ในขณะที่เดียวกันความยาวของบรรทัดที่เหมาะสมก็มีผลต่อการอ่านได้เร็วเช่นกัน ในจอคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กควรใช้จำนวนตัวอักษรสูงสุด 50-55 ตัวอักษรต่อหนึ่งบรรทัด ส่วนจอคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ควรใช้จำนวนตัวอักษร 30-65 ตัวอักษรต่อหนึ่งบรรทัด และบริเวณที่น่าเสนอเนื้อหาควรอยู่ในเนื้อที่ 3 ใน 4 ของจอภาพ (Bailey, 1982) ในส่วนของการนำเสนอเนื้อหาบนจอคอมพิวเตอร์นี้ กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2535 : 12) มีความเห็นพ้อง และความเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่า ส่วนสำคัญของเนื้อหาในการนำเสนอควรปรากฏอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดไปหรือ คำสั่งบางประเภทเช่น F1 Help ถ้าจอแรกอยู่ที่มุมล่างซ้าย ในจอต่อๆ ไปก็ควรอยู่ที่เดิมไม่เปลี่ยนตำแหน่ง ในส่วนของจอที่เรียกว่า Screen Body ควรอยู่ระหว่างบรรทัดที่ 3 ถึง 22 ในกรณีที่มี 25 บรรทัด ส่วนบรรทัดที่ 1-2 และ 23-25 ให้สำรองไว้สำหรับแสดงส่วนสำคัญต่างๆ ของโปรแกรม

ในการจัดบรรทัดของเนื้อหาที่น่าเสนอ สามารถทำได้หลายรูปแบบ (วรพงษ์ วิชาดิอุตมพงษ์, 2535) ได้แก่

1. แบบชิดซ้าย คือ จัดตัวอักษรแต่ละบรรทัดชิดแนวทางด้านซ้ายมือทั้งหมดและปล่อยให้ตัวอักษรทางด้านขวามือเป็นอิสระไม่จำเป็นต้องเสมอกัน
2. แบบชิดขวา คือ จัดตัวอักษรทุกบรรทัดชิดขอบทางขวาทั้งหมดและปล่อยให้ทางซ้ายมือเป็นอิสระ แบบนี้นิยมใช้สำหรับงานออกแบบสื่อโฆษณาหรือข้อความที่ต้องการให้ดูแปลกตา
3. แบบซ้ายขวาตรงกัน คือ การจัดข้อความให้อยู่ในกรอบตัวอักษรทุกบรรทัดอยู่ตรงกันทั้งขอบซ้ายและขอบขวาทั้งหมด แบบนี้ดูเป็นระเบียบเป็นทางการนิยมใช้ในการจัดทำหนังสือ และวารสารทั่วไป

5. ระยะห่างระหว่างบรรทัด แนวคิดของการเว้นระยะห่างระหว่างบรรทัดมีจุดประสงค์เพื่อให้อ่านง่าย และดูสวยงามโดยปกติการจัดเรียงพิมพ์จะใช้ระยะห่างระหว่างบรรทัดมักใช้ระยะบรรทัดประมาณ +3 หลักสำคัญของการกำหนดระยะห่างระหว่างบรรทัด ให้จัดส่วนสูงและส่วนต่ำสุดของตัวอักษร เมื่อจัดงานบนบรรทัดแล้ว สระบนและล่างจะไม่ทับซ้อนกัน เช่น ขนาดตัวภาษาไทย 16 พอยท์ ระยะบรรทัดปกติเท่ากับ 19 พอยท์ เป็นต้น ซึ่งจะแตกต่างจากตัวอักษรอังกฤษที่ใช้ระบบบรรทัดเพียง +2 เนื่องจากไม่มีสระบน-ล่าง จึงทำให้ระบบบรรทัดแคบลงได้ (ประชิด ทิถบุตร, 2530 : วรพงษ์ วิชาดิอุตมพงษ์, 2535)

ขนาดของตัวอักษร

ขนาดของตัวอักษรเป็นสิ่งสำคัญที่จะมองเห็นได้ชัดเจน และมีส่วนที่ทำให้ตัวอักษรมีความน่าอ่าน และอ่านออกได้ Biggs (1968) ได้เสนอแนะในการออกแบบตัวพิมพ์ไว้ว่าขนาดของตัวอักษรนั้นควรจะมีสัดส่วนที่แน่นอนและเป็นจริง ระหว่างความกว้าง ความสูง และความหนาของเส้นอักษร ตัวอักษรที่บางเกินไปจะทำให้มองไม่เห็น หรือหนาเกินไปจะทำให้อักษรดูมิดทึบ ความกว้างของตัวอักษรขนาดต่างๆ เป็นสิ่งสำคัญมากในการมองเห็นและเป็นสิ่งที่ช่วยให้เกิดความน่าอ่าน แนวโน้มของความกว้างของตัวอักษรเท่าๆ กัน เป็นแบบเดียวกันหมด ทำให้ตัวอักษรดูสวยงามและอ่านง่าย ดังนั้นในการออกแบบอักษรขนาดต่างๆ กัน จึงควรมีการขยายตามสัดส่วนที่แน่นอนของตัวอักษร (พจน์ ใจบุญ, 2537) .

เกี่ยวกับขนาดของตัวอักษรที่จะส่งผลต่อความชัดเจนในการอ่านนี้ อาจกล่าวได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ขนาดของตัวอักษรในสื่อสิ่งพิมพ์ประเภทหนึ่ง และขนาดของตัวอักษรที่ปรากฏบนสื่ออื่นๆ สำหรับในประเด็นที่เป็นตัวอักษรที่ปรากฏบนสื่ออื่นๆ นอกเหนือจากสิ่งพิมพ์นั้น จะมีตัวแปรด้านระยะการมองจากผู้ดูถึงตัวอักษร ซึ่งส่งผลถึงขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสม กรณีนี้ได้มีผู้ศึกษาค้นคว้าวิจัยไว้ พอสรุปได้ดังนี้

Gilbert (1967) ได้กล่าวถึงการใช้อักษรในแผนภูมิไว้ว่า น้ำหนักของเส้นอักษรมีความสัมพันธ์กับระยะห่างในการมองเห็นด้วย ถ้าแผนภูมิมิขนาดใหญ่นำมาใช้กับจำนวนคนถึง 25-30 คน ควรหนาไม่น้อยกว่า 1/8 นิ้ว ถ้าจะให้ดีที่สุด ควรประมาณ 1/4 นิ้ว จากการทดลองของ กิลเบอร์ต เขาได้วางเกณฑ์เกี่ยวกับขนาดของความสูง และน้ำหนักของเส้นอักษรที่เหมาะสมโดยเฉพาะตัวอักษรแบบ โกธิค (Gothic) ซึ่งมีตัวอักษรสีดำบนพื้นสีขาวไว้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 กฎเกณฑ์เกี่ยวกับขนาดความสูงและน้ำหนักของเส้นอักษรที่เหมาะสมในระยะมองไกลสุด (อ้างถึงใน พจน์ ใจบุญ, 2537)

ระยะมองไกลสุด (เป็นเมตร)	ขนาดที่เหมาะสม (เป็นเซนติเมตร)		ขนาดที่เล็กที่สุด (เป็นเซนติเมตร)	
	สูง	น้ำหนักเส้น	สูง	น้ำหนักเส้น
0.91	0.31	0.08	0.24	0.04
2.44	0.79	0.16	0.48	0.08
4.57	1.27	0.24	0.96	0.16
7.60	1.91	0.31	1.27	0.24
15.20	3.18	0.48	2.22	0.38
30.40	5.08	0.79	3.87	0.64

Kemp (1968) ได้ให้เกณฑ์มาตรฐานสำหรับขนาดการประดิษฐ์ตัวอักษร ประกอบกับอุปกรณ์ไม่ได้ใช้การฉาย (Non-Projected Materials)

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์มาตรฐานสำหรับขนาดในการประดิษฐ์ตัวอักษรประกอบอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ฉาย (อ้างถึงใน พจน ใจบุญ, 2537)

ระยะห่างไกลที่สุดไม่เกิน	ส่วนสูงของตัวอักษรไม่น้อยกว่า
8 ฟุต	1/4 นิ้ว (0.64 เซนติเมตร)
16 ฟุต	1/2 นิ้ว (1.27 เซนติเมตร)
32 ฟุต	1 นิ้ว (2.54 เซนติเมตร)
64 ฟุต	2 นิ้ว (3.80 เซนติเมตร)

จากผลการวิจัยของ ญัฐศักดิ์ ชีระกุล (2525) พบว่า ตัวอักษรไทยที่มีความสูงและขนาดน้ำหนักต่างๆ กัน ภายใต้ผลการทดลองนี้สามารถทำให้มองเห็นได้ชัดเจนในระยะทางการมองที่สัมพันธ์กันดังนี้คือ

ตารางที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงและขนาดน้ำหนัก ความหนา เส้นตัวอักษรกับระยะทางในการมอง (อ้างถึงใน พจน ใจบุญ, 2537)

ความสูง (นิ้ว)	ขนาดน้ำหนัก (มิลลิเมตร)	ระยะทางในการมอง (เมตร)
1/4	2	7
1/2	4	15
1	6	34
2	8	66

Gilroy (1962 : 90) ได้เสนอแนะขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในบัตรคำไว้ว่า ตัวอักษรที่ใช้มี 2 ขนาด คือ ขนาดเล็กที่ใช้เป็นกลุ่มเล็กๆ กับขนาดใหญ่พอที่จะเห็นได้ง่ายจากหลังห้องเรียน อักษรควรเป็นแบบตัวพิมพ์ที่ใช้กับชั้นต้นๆ อักษรตัวพิมพ์เล็กควรสูงไม่ต่ำกว่า 1 1/2 นิ้ว ถึง 1 3/4 นิ้ว เส้นอักษรหนา 3/36 นิ้ว ถึง 1/4 นิ้ว โดยเขียนไว้กลางบัตร

และต่อมา Gilbert (1967) ก็ได้วางกฎเกณฑ์เกี่ยวกับความสูงของตัวอักษรกับความหนาของเส้นอักษรที่มีความสัมพันธ์กับระยะห่างในการมองที่เหมาะสมไว้ดังนี้

ตารางที่ 2.4 ความสัมพันธ์ของระยะมองไกลสุดกับขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมและขนาดของตัวอักษรที่เล็กที่สุด (อ้างถึงใน เอียน หลวงคล้ายโพธิ์ ,2538)

ระยะมองไกลสุด (เป็นเมตร)	ขนาดที่เหมาะสม (เป็นเซนติเมตร)		ขนาดที่เล็กที่สุด (เป็นเซนติเมตร)	
	สูง	น้ำหนักเส้น	สูง	น้ำหนักเส้น
0.91	0.31	0.08	0.24	0.04
2.44	0.79	0.16	0.48	0.08
4.57	1.27	0.24	0.96	0.16
7.60	1.91	0.31	1.27	0.24
15.20	3.18	0.48	2.22	0.38
30.40	5.08	0.79	3.87	0.64

ส่วนวัสดุเทคโนโลยีทางการศึกษาประเภทวัสดุฉาย ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมจะต้องพิจารณาจากขนาดตัวอักษรของต้นแบบ ดังตารางที่ 5 นี้

ตารางที่ 2.5 ความสัมพันธ์ของขนาดตัวอักษรต่ำสุดกับระยะห่างในการมอง (อ้างถึงใน เอียน หลวงคล้ายโพธิ์, 2538)

ประเภท	ระยะของผู้ดูไกลสุด	อัตราส่วนของความสูงของตัวอักษรกับขนาดของต้นแบบ	ขนาดของตัวอักษรต่ำสุด (นิ้ว)
สไลด์ แผ่นโปร่งใส ฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ โทรทัศน์	8 เท่าของ ความกว้างของจอ	1 : 50	1/8
	16 เท่าของ	1 : 25	1/4

ความสัมพันธ์ระหว่างสีของตัวอักษรกับสีของพื้นหลัง

การใช้ประสาทสัมผัส (Sensation) เป็นขั้นตอนหนึ่งของการอ่านสิ่งที่ต้องพิจารณาถึงก็คือคุณภาพของการมองเห็นได้ชัดเจนเพียงใดนั่นเอง ซึ่งจัดต้องอาศัยสีของตัวอักษร เพราะการมองเห็นได้ชัดเจนย่อมช่วยให้การรับรู้ได้ดีขึ้น องค์ประกอบที่มีความสำคัญอันดับแรกก็คือ ความสว่างและความตัดกันของสี (Brightness and Contrast) ระหว่างตัวอักษรกับสีของพื้นหลังอันมีอิทธิพลต่อการรับรู้ตัวอักษร โดยทั่วไปคู่สีที่มีความสว่างแตกต่างกันสูงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่าย (Tinker, 1969 : 128-145)

ความตัดกันมากเกินไปของสีระหว่างตัวอักษรกับพื้นหลัง อาจทำให้ผู้ดูไม่สบายตาหรือรบกวนผู้เรียน การออกแบบสารให้สื่อประเภทนี้เป็นที่พอใจของผู้เรียนหรือผู้ดูมากที่สุดนั้น จำเป็นต้องให้เกิดการตัดกันที่เหมาะสมระหว่างสีตัวอักษรกับสีพื้น ผลของการตัดกันของสีที่มีความสัมพันธ์กับความยากง่ายในการอ่าน และส่งผลกระทบต่อเนื้อหาของสารที่จะสื่อซึ่งการเลือกใช้สีที่ถูกต้องก่อให้เกิดผลต่าง ๆ ดังนี้

1. สีตัดกันนั้น ทำให้เกิดความตั้งใจและสนใจเป็นวัตถุประสงค์หลักในการใช้สี ซึ่งผลจากความตัดกันของสีจะทำให้ผู้ดูเกิดความสนใจ แก่ความเบื่อหน่ายหรือจิตตาให้ดูน่าสนใจขึ้น
2. ทำให้จำง่ายเมื่อเราอธิบายถึงสิ่งหนึ่งสิ่งใด เรามักอ้างถึงสีของสิ่งนั้น เพราะสีทำให้เกิดความสามารระลึกถึงได้ง่าย
3. สร้างบรรยากาศที่งดงาม การใช้สีที่ถูกต้องจะทำให้เกิดความเบิกบาน สบายตาและความพอใจต่อผู้ดู (Turnbull Russel, 1968 : 277)
4. สีมีอิทธิพลในด้านดึงดูดใจ ย้ำ หรือเน้นความสำคัญ ทำให้น่าดูเป็นสัญลักษณ์สำหรับบางอย่าง ทำให้เหมือนของจริงและแสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิด (Horn, 1967:95)

ผลของการแปรเปลี่ยนคู่สีของตัวอักษรกับพื้นหลังที่มีต่อความง่ายนั้น สีของตัวอักษรที่มีความอ่านง่ายอย่างพอเพียงบนพื้นหลังสีหนึ่ง เมื่อเปลี่ยนสีพื้นหลังแม้ว่าจะใช้ตัวอักษรสีเดิม ความยากง่ายของตัวอักษรก็จะเปลี่ยนไป จำเป็นต้องค้นหาซึ่งวิธีการที่ใช้ศึกษาความยากง่ายของการอ่านเมื่อตัวอักษรและพื้นหลังเป็นสีนั้นมีอยู่สามวิธี (Tinker, 1969 : 141) ดังนี้

1. วัดความสามารถในการรับรู้ในช่วงเวลาอันสั้น (Perceptibility during short exposure)
2. วัดระยะทางไกลสุดที่สามารถรับรู้ได้ (Perceptibility at distance)
3. วัดความเร็วในการอ่าน (Speed of reading)

สีของตัวอักษรและสีพื้นหลังจะมีความสัมพันธ์ควบคู่กันไป เมื่อสีของตัวอักษรเปลี่ยนไปความเหมาะสมของสีพื้นหลังจะเปลี่ยนตามไปด้วยหรือเมื่อสีของพื้นหลังเปลี่ยนไป ความเหมาะสมของอักษรสีก็จะเปลี่ยนตามไปด้วยความตัดกันมากเกินไประหว่างสีของตัวอักษร และสีของพื้นหลังอาจทำให้ผู้ดูไม่สบายตา ดังนั้นจึงจำเป็นที่นักออกแบบจะต้องพิจารณาศึกษาและวิจัย

ได้มีผู้ทำการศึกษาค้นคว้าและวิจัยเกี่ยวกับสิทธิของตัวอักษรและสิทธิพื้นหลังในสื่อต่างๆ ดังนี้

Tinker (1969) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของคู่มือกับความยากง่ายในการอ่าน โดยใช้วิธีวัดความเร็วในการอ่านกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 850 คน โดยใช้อักษรแบบสก็อตซ์ โรมัน (Scotch Roman) ขนาด 100 พอยท์ ความยาวบรรทัด 19 ไพกา ในการเปรียบเทียบ 10 คู่มือ กับตัวอักษรตำบับพื้นสีขาว พบว่า 10 คู่มือมีความยากง่ายน้อยกว่า ตัวอักษรตำบับพื้นขาวอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติตามลำดับดังนี้

1. สีดำ	บนพื้น	สีขาว
2. สีเขียว	บนพื้น	สีขาว
3. สีดำ	บนพื้น	สีเหลือง
4. สีแดง	บนพื้น	สีเหลือง
5. สีแดง	บนพื้น	สีขาว
6. สีเขียว	บนพื้น	สีแดง
7. สีส้ม	บนพื้น	สีดำ
8. สีส้ม	บนพื้น	สีขาว
9. สีแดง	บนพื้น	สีเขียว
10. สีดำ	บนพื้น	สีม่วง

นอกจากนี้ในปีเดียวกัน Tinker (1969) ยังได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของคู่มือกับความยากง่ายในการอ่านตัวเลข 1-9 โดยใช้วิธีวัดความสามารถในการรับรู้ในช่วงเวลาอันสั้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 15 คน ได้ผลคือ คู่มือที่อ่านง่ายได้แก่ สีดำบนพื้นสีเขียว, สีดำบนพื้นสีเหลือง และสีดำบนพื้นสีขาว ส่วนคู่มือที่อ่านยาก คือ สีแดงบนพื้นสีดำ และสีเขียวบนพื้นสีดำ

Snowberg (1973) ได้ใช้การศึกษาความยากง่ายในการอ่านโดยใช้สื่อพื้นต่างๆ บนแผ่นโปร่งใส สิพื้นที่ใช้ได้แก่ สีขาว (ไม่มีสี) สีแดง สีเขียว สีน้ำเงินและสีเหลือง ผลปรากฏว่า

1. พื้นขาวจะดีที่สุด ถ้าต้องการเก็บรายละเอียด
2. สีน้ำเงินอ่านได้ยาก
3. ถ้าใช้พื้นสีเขียวและเหลือง จะแยกรายละเอียดได้ดีกว่าสีแดงและสีน้ำเงิน

ซึ่งผลการวิจัยของเขาใกล้เคียงกับการศึกษาของแซนเนอร์ (Sanner 1974 : 4580-4) ที่ได้ทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้สื่อบนฟิล์มที่ใช้กับเครื่องฉายกับความยากง่ายในการอ่าน โดยใช้พื้นสีแดง เหลือง เขียว น้ำเงินและสีขาว ในห้องมืดมัวและห้องปฏิบัติการ ผลปรากฏว่า

1. ถ้าขนาดของตัวอักษรและค่าของการฉายแสงได้มาตรฐาน พื้นสีทุกสีอ่านได้ง่ายเท่ากัน
2. พื้นสีขาวอ่านได้ง่ายในทุกสภาพการณ์

3. ในห้องมีตีสีเหลืองและขาวจะทำให้อ่านได้ง่าย
4. ในห้องมีวัสดุแดงและเขียวจะทำให้อ่านได้ง่าย
5. ในห้องปกติสีเขียวและขาวจะทำให้อ่านได้ง่าย

จรัญ พิงฉิม (2531) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าผลการรับรู้อักษรสิบบนพื้นสีที่ใช้เป็นคู่ตัดกันในสถานการณ์ปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 120 คน แบ่งออกเป็น 12 กลุ่มๆ ละ 10 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย นักเรียนทุกคนผ่านการทดสอบตาบอดสี วัดระยะสายตาและความสามารถในการอ่าน เขียนอักษรได้ทุกตัว เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นบัตรคำตัวอักษรไร้ความหมาย กลุ่มละ 30 บัตร 6 กลุ่มสี รวมทั้งสิ้น 180 บัตร โดยทำการทดสอบครั้งละ 1 กลุ่มสี จำนวน 10 คน ให้ดูบัตรตัวอักษร 1 บัตร ในเวลา 3 วินาที แล้วเขียนตอบ 10 วินาที ระยะห่างจากบัตรพยางค์ 8 เมตร ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลจากการอ่านตัวอักษรสิบบนพื้นสีที่ใช้คู่สีตัดกันเรียงลำดับจากง่ายไปหายากดังนี้

- 1.1 อักษรสีเหลืองบนพื้นสีม่วง (อ่านง่ายที่สุด)
- 1.2 อักษรสีม่วงบนพื้นสีเหลือง
- 1.3 อักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีส้ม
- 1.4 อักษรสีส้มบนพื้นสีน้ำเงิน
- 1.5 อักษรสีแดงบนพื้นสีเขียว
- 1.6 อักษรสีเขียวบนพื้นสีแดง (อ่านยากที่สุด)

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการอ่านตัวอักษรสิบบนพื้นสีที่ใช้คู่สีตัดกันเป็นรายคู่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ สีอักษรกับสีพื้นที่ใช้สีเหลืองเป็นสีม่วง และสีน้ำเงินกับสีส้ม สูงกว่าสีเขียวกับสีแดง ส่วนคู่สีอื่นๆ ค่าเฉลี่ยของคะแนนแตกต่างกันอย่างไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผลการอ่านตัวอักษรสิบบนพื้นสีที่เป็นคู่สีเดียวกัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่าสีของตัวอักษรและสีพื้นหลัง มีความสำคัญต่อการอ่านตัวอักษร เพราะตัวอักษรจะปรากฏบนวัตถุในลักษณะที่เป็นพื้นราบ ปัจจัยที่ทำให้ความยากง่ายในการอ่านตัวอักษรขึ้นอยู่กับสีของตัวอักษรและสีของพื้นหลัง ตัวอักษรที่มีสีเดียวกัน ขนาดและรูปแบบเดียวกันทุกประการ หากสีพื้นหลังเปลี่ยนไปแล้วย่อมส่งผลกระทบต่อความชัดเจนในการอ่านเช่นกัน (Tinker , 1969)

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องความตัดกันของสีตัวอักษรกับพื้นหลัง แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ ศึกษาวิจัยผลจากการที่สีตัวอักษรคงเดิมแต่สีพื้นหลังแปรเปลี่ยนไปอีกลักษณะหนึ่ง คือ ผลจากการที่สีตัวอักษรแปรเปลี่ยนไปในขณะที่สีพื้นหลังคงเดิม และประการสุดท้ายคือ การศึกษาใน

ลักษณะของคู่อักษรระหว่างตัวอักษรและพื้นหลัง ที่แปรเปลี่ยนทั้ง 2 ประการ ซึ่งลักษณะความดัดกัน 3 ประการนี้ ส่งผลต่อความชัดเจนในการอ่านดังที่นักวิชาการหลายท่านได้ศึกษาไว้

สีและตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์

สีบนจอคอมพิวเตอร์ :

จอคอมพิวเตอร์เป็นสะพานเชื่อมการสื่อสารระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์มักนิยมเรียกสั้นๆ ว่า Monitor หรือ Cathode Ray Tube (CRT) เป็นหน้าต่างที่ข้อมูลต่างๆ ถูกป้อนเข้าไปได้ด้วยสัญญาณไฟฟ้า แล้วถูกเปลี่ยนกลับออกมาเป็นภาพและอักษรให้ผู้ใช้ได้เห็น จอภาพคอมพิวเตอร์กับจอเครื่องรับโทรทัศน์มีหลักการในการสร้างสีและภาพบนจอเหมือนกัน โดยที่ลำอิเล็กตรอนจะกวาดไปบนจอด้านหลังเมื่อผ่านจุดเรืองแสง (Phosphor dots) สีแดง, สีเขียว, และสีน้ำเงิน (RGB) สีเหล่านั้นจะส่งแสงออกมาสู่ดวงตา การกวาดของลำอิเล็กตรอนจะเริ่มต้นบนขอบภาพด้านซ้ายแล้วกวาดมาทางขวาจนสุดขอบแล้วเริ่มต้นใหม่ในแนวถัดลงมา ทำอย่างนี้จนสุดจอภาพแล้วเริ่มต้นใหม่ ลำอิเล็กตรอนจะมีสัญญาณภาพและสีอยู่เมื่อถึงส่วนใดของจอภาพที่ควรจะให้เกิดสีหรือจุดของภาพสัญญาณนั้นก็ทำให้จุดของภาพเรืองแสงขึ้นและติดต่อกันเป็นรูปร่างของภาพและสีที่ปรากฏ ภาพบนจอเป็นภาพที่เกิดจากจุดเล็กๆ เหล่านี้มาเรียงต่อกัน ถ้าจำนวนจุดบนจอมากและระยะห่างระหว่างจุดน้อย ภาพที่ได้จะคมชัด ถ้าระยะห่างของจุดมีมากความชัดก็จะน้อยไปด้วย ส่วนสีต่างๆ ที่เกิดขึ้นเป็นการผสมของสีทั้งสาม (RGB) ในอัตราส่วนที่ต่างกัน จอภาพสีในระยะเริ่มต้นจะให้สีได้ ประมาณ 16 สี แต่ในปัจจุบันสามารถให้สีได้ตามความต้องการหรือมากกว่า (ฤกษ์มันต์ วัฒนณรงค์ , 2535 : 89-90)

เป็นที่ทราบกันว่าแสงที่เรามองเห็นเป็นสีต่างๆ นั้นมีความยาวคลื่นไม่เท่ากัน เมื่อตาเรามองเห็นสีต้น นั่นคือเรามองเห็นแสงความถี่ต่างๆ กัน การสร้างภาพสีบนจอคอมพิวเตอร์นั้นอาศัยหลักการผสมสีแสง ซึ่งเป็นสีดั้งต้นทางบวก (Additive Primary Colors) ได้แก่ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue) เหตุที่เรียกสีทั้งสามเป็นสีดั้งต้นทางบวก เป็นเพราะเมื่อนำสีทั้งสามมาผสมกัน แสงสีที่ได้จะมีความสว่างมากขึ้นเป็นลำดับ หากนำสีทั้งสามที่มีความสว่างสูงสุดเท่าๆ กัน มาผสมกันจะได้แสงสีขาวเราเรียกสีทั้งสามโดยย่อว่า RGB สำหรับสีดั้งต้นทางลบ (Subtractive Secondary Colors) ซึ่งประกอบด้วย สีฟ้า (Cyan) สีชมพูบานเย็น (Magenta) สีเหลือง (Yellow) มักเรียกโดยย่อว่า CMY เมื่อมาผสมกันในสัดส่วนที่เท่ากันแล้ว จะได้สีน้ำตาลเข้มเกือบดำเราจึงเรียกว่าสีดั้งต้นทางลบ ซึ่งมักปรากฏอยู่ในรูปแบบการผสมสีบนหน้าสิ่งพิมพ์จึงไม่ขอกล่าวในที่นี้ และก่อนจะอธิบายถึงรูปแบบการผสมสีแบบต่างๆ จะขอกล่าวถึงคุณสมบัติ 3 ประการของแสงเสียก่อน ดังต่อไปนี้ (สมศักดิ์ เดชะเศรษฐ์ธนะ และคณะ, 2529)

1. สีล้วนหรือฮิว (hue) หมายถึง สีที่ตาเรามองเห็น เช่น เมื่อเรามองวัตถุสีแดงเราจะรู้สึกว่าวัตถุนั้นมีสีล้วนหรือฮิวเป็นสีแดง กล่าวอีกนัยหนึ่งว่าฮิวกำหนดโดยความถี่ของแสงจากวัตถุที่ให้ความรู้สึกแก่ตาเรา

2. ความเข้มสี (saturation) สีที่เรามองเห็นนั้นจะมีความเข้มสีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับส่วนผสมของแสงสีขาว เช่น สีแดงอ่อน (หรือชมพู) ก็คือ สีแดงที่มีส่วนผสมของสีขาวผสมอยู่

3. ความสว่าง (brightness) เป็นการวัดความสว่างของแสงที่ตามนุษย์เรารู้สึกต่อสี เช่น ตาเราจะรู้สึกว่าสีเหลืองสว่างกว่าสีแดงและสีน้ำเงิน

กล่าวโดยสรุปอีกครั้งหนึ่งว่าแสงที่มีพลังงานเท่ากันแต่มีความถี่ไม่เท่ากัน(คนละสี) ตาเราจะรู้สึกว่ามีความสว่างไม่เท่ากัน แสดงว่าความสว่างขึ้นอยู่กับความสว่างและพลังงานของแสง ส่วนสีล้วนขึ้นอยู่กับความถี่ของแสงให้ความรู้สึกต่อตามากที่สุด สำหรับความเข้มสีขึ้นอยู่กับว่าแสงนั้นมีส่วนผสมของสีขาวปนอยู่มากหรือน้อยเพียงใด

ในการสร้างภาพบนจอคอมพิวเตอร์นั้น เราต้องใช้วิธีการผสมสีในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเราเรียกว่า (Color model) รูปแบบที่ใช้งานโดยทั่วไปมีดังนี้ (MacPRO, 2537)

RGB

รูปแบบการผสมสีแบบ RGB คือการใช้สีแดง (R) เขียว (G) น้ำเงิน (B) เป็นสีตั้งต้นในการผสม โดยให้แต่ละสีมีความสว่าง 256 ระดับ ตั้งแต่ระดับ 0 คือระดับที่ไม่มีความสว่างของสีจนถึงระดับ 255 คือระดับที่มีค่าความสว่างสูงสุด (ตั้งแต่ระดับ 0 ถึงระดับ 255 = 256 ระดับ) หากทุกสีมีระดับค่าสีเป็น 0 จะทำให้เกิดสีดำ และถ้าหากทุกระดับค่าสีเป็น 255 จะทำให้เกิดสีขาว การสร้างสีในรูปแบบนี้ทำได้โดยการปรับระดับสีของแต่ละสีให้ต่างกัน ในรูปแบบการผสมสีแบบ RGB นี้ทำให้เกิดสีที่แตกต่างกันได้มากกว่า 16 ล้านสี

HSB, HSL

HSB เป็นรูปแบบการผสมสีที่ย่อมาจาก Hue Saturation Brightness ส่วน HSL ย่อมาจาก Hue Saturation Luminosity (หรือ Lightness)

Hue คือสีจริงหรือสีบริสุทธิ์มีค่าระดับสีเป็นองศา จาก 0 องศาถึง 360 องศา โดยที่ตำแหน่ง 0 องศาจะเป็นสีแดง ตำแหน่ง 60 องศาจะเป็นสีเหลือง ตำแหน่ง 120 องศาจะเป็นสีเขียว ตำแหน่ง 180 องศาจะเป็นสี Cyan ตำแหน่ง 240 องศาจะเป็นสีน้ำเงิน ตำแหน่ง 300 องศาจะเป็นสี Magenta

Saturation เป็นค่าที่กำหนดความบริสุทธิ์หรือความอึมัวของสี เราสามารถกำหนดค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 100 เปอร์เซนต์ หากค่า Saturation เป็น 0 เปอร์เซนต์หมายความว่า

สีทุกสีไม่มีความอิ่มตัวไม่มีค่าของสีอยู่เลย ซึ่งจะทำให้สีทุกสีปรากฏเป็นสีดำตั้งแต่สีดำถึงสีขาว หากค่า Saturation เป็น 100 เปอร์เซนต์ สีทุกสีจะมีความอิ่มตัวสูงสุด

Brightness เป็นค่ามืดสว่างของสี มีการกำหนดค่าเป็นเปอร์เซนต์ เช่นเดียวกับค่า Saturatiuon หากค่า Brightness ถูกกำหนดเป็น 0 เปอร์เซนต์จะทำให้สีทุกสีไม่มีความสว่างเลย กล่าวคือ สีทุกสีจะมองเห็นเป็นสีดำ หากกำหนดให้ค่า Brightness และ Saturation มีค่าสูงสุดจะทำให้สีทุกสีที่เราสร้างขึ้นเป็นสีสดใส (vivid color) ไปจนถึงสีขาว

ส่วน Luminosity (หรือ Lightness) เป็นค่าที่มีความคล้ายค่า Brightness คือเมื่อค่า Luminosity เป็น 0 เปอร์เซนต์จะทำให้สีทุกสีมองเห็นเป็นสีดำ แต่ถ้า Luminosity มีค่าสูงสุดจะทำให้ทุกสีมองเห็นเป็นสีขาว ไม่ว่า Hue และ Saturation จะมีค่าเป็นเท่าไร หากต้องการให้สีมีความสดใสมากที่สุด จะต้องกำหนดให้ Luminosity มีค่าเป็น 50 เปอร์เซนต์

สรุปแล้ว HSB และ HSL มีความแตกต่างกันในรูปแบบของการผสมสีที่ค่า Brightness และค่า Luminosity และในรูปแบบ HSB จะสามารถผสมสีให้เกิดสีที่แตกต่างกันได้มากกว่า 3 ล้านสี

LAB

รูปแบบการผสมสีแบบ Lab เป็นรูปแบบการผสมสีที่พัฒนาขึ้นมาโดยองค์กรที่มีชื่อว่า Commission Internationale d' Eclairage (CIE) กล่าวกันว่าเป็นรูปแบบการผสมสีที่ครอบคลุมสีเดี่ยวๆ ทุกสีที่มนุษย์สามารถมองเห็นและแยกความแตกต่างได้ในรูปแบบ Lab นี้ จะมีการทำงานโดยมีค่าความมืดสว่าง 1 ค่า และค่าสี 2 ค่า คือ

Luminosity (L) เป็นตัวกำหนดค่าความมืดสว่างของสีมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 เปอร์เซนต์ ค่า Luminosity ใน Lab นี้จะไม่เหมือนกับค่า Luminosity ใน HSL แต่กลับไปเหมือนค่า Brightness ของ HSB แทน

a เป็นช่วงของค่าสีที่มีค่าตั้งแต่ - 128 ถึง 127 โดยที่ค่า -128 เป็นค่าของสีเขียวค่อนข้างเข้ม และค่าที่ 127 เป็นค่าของสีชมพูสด ค่าสีทั้งสองนี้จะไล่ไปหาสีเทา (น้ำหนักเทาปานกลาง) ที่ตำแหน่งค่า 0

b เป็นช่วงของค่าสีที่มีค่าตั้งแต่ -128 ถึง 127 โดยที่ค่า 128 เป็นค่าของสีฟ้าหม่น และค่าที่ 127 เป็นค่าของสีเหลืองเข้มค่าสีทั้งสองนี้จะไล่ไปหาสีเทา (น้ำหนักเทาปานกลาง) ที่ตำแหน่ง 0

การปรับค่าสีทำได้โดยการกำหนดค่าระดับสีใน a และ b และปรับค่าความมืดสว่างที่ L ในรูปแบบของ Lab นี้จะสามารถผสมสีที่มีความแตกต่างกันได้มากกว่า 6 ล้านค่า (อ้างถึงใน ปวีณา อธิวรินทร์, 2538)

ตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์

การแสดงอักษรบนจอภาพที่ใช้กันอยู่ในระบบคอมพิวเตอร์จะมีจำนวนบรรทัดปกติ 24 บรรทัด โดยแต่ละบรรทัดแสดงได้ 80 ตัวอักษร ถ้าอักษรไทยบนจอภาพนั้นมีการแสดงผล 2 รูปแบบ คือ

1. แบบการสร้างตัวอักษรด้วยส่วนกำเนิดตัวอักษร (Character generator) แบบนี้จะมีหน่วยความจำที่ทำหน้าที่จัดจำรูปแบบของตัวอักษรไว้ ปกติจะจัดจำเป็นการถาวรไว้ในรอม การกำหนดลักษณะของตัวอักษรนี้ใช้วิธีการกำหนดจุดสว่างของการกวาดตรวจเส้นของลำอิเล็กตรอน การกวาดตรวจของลำอิเล็กตรอนแต่ละเส้นนี้เหมือนกับการกวาดตรวจแสดงภาพบนจอโทรทัศน์ที่จะวนอย่างต่อเนื่อง เช่นถ้ามีการแสดงตัวอักษรในแต่ละบรรทัดใช้ 8 เส้น และแสดงตัวอักษรได้ 24 บรรทัด จำนวนเส้นของการกวาดตรวจของลำอิเล็กตรอนจะมีเท่ากับ 192 เส้น การกวาดตรวจจะกวาดตั้งแต่เส้นแรกจนถึงเส้นสุดท้ายแล้ววกกลับมาเส้นแรกใหม่ หรือบางแบบจะกวาดตามเส้นเลขคู่และเลขคี่สลับกัน

2. แบบกราฟิก (Graphic Display) การแสดงตัวอักษรด้วยระบบกราฟ นี้จะไม่มีส่วนหน่วยความจำรอมทำหน้าที่ในการกำเนิดตัวอักษร แต่จะใช้ระบบคำสั่งของซอฟต์แวร์เพื่อกำหนดจุดต่างๆ บนจอภาพให้สว่างตามความต้องการ ดังนั้นการมองจอภาพจึงเสมือนมีจุดเล็กๆ เปรียบได้กับการแปรรหัสบนอัตรานันท์ ถ้าจะให้สว่างที่จุดใดก็ใช้คำสั่งกำหนดให้จุดนั้นๆ สว่างขึ้นตามความต้องการ (โครงการสทรานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, ม.ป.ป.) การแสดงผลแบบกราฟิกนี้ในปัจจุบันแบ่งได้เป็นกลุ่มใหญ่ๆ 2 กลุ่มคือ

2.1 กราฟิกแบบระยะอักษรคงที่ (monospaced font) ได้แก่ ส่วนแสดงผลที่ใช้ในระบบภาษาไทยไทยทิพย์, VTHAI , TKS, วทท. รุ่น 1.0, CU-Writer และ THAISHOW

2.2 กราฟิกระยะอักษรเป็นสัดส่วน (proportionally spaced fonts) ได้แก่ ส่วนแสดงผลของแอปเปิ้ลแมคอินทอช เวอร์คตเดชั่นแบบต่างๆ ระบบแสดงผล Telbiz / Dara และ Thai Win สำหรับไมโครซอฟต์วินโดว 3.0 (ทวีศักดิ์ กอนันตกุล และคณะ , 2534)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรม Page Maker 5

Page Maker 5 เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการจัดพิมพ์แบบตั้งโต๊ะสามารถใช้ได้ทั้งเครื่องในระบบ Macintosh และ IBM (หรือ IBM compatible ที่เรานิยมเรียกกันย่อๆ ว่าเครื่อง PC ที่ย่อมาจาก Personal Computer) เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปของ Aldus Corporation เพื่อใช้งานด้านการพิมพ์โดยเฉพาะ การใช้งานของโปรแกรมสามารถจัดความยุ่งยากในการทำงานพิมพ์ได้เป็นอย่างดี เพราะเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่าย มีความคล่องตัวสูง เหมาะสำหรับการใช้งานด้านการออกแบบ และจัดหน้าของงานพิมพ์ประเภทต่างๆ นอกจากนี้ยังสามารถแปลงสิ่งพิมพ์ได้ตามต้องการ ประสิทธิภาพในการทำงานของโปรแกรมมีมากมาย เช่น

1. การนำเอาข้อความและภาพจากโปรแกรมอื่นที่สร้างไว้แล้วมาออกแบบและจัดหน้าได้อย่างสวยงาม พร้อมทั้งสามารถแก้ไขแปลงข้อมูลที่นำมาได้ เช่น เปลี่ยนลักษณะของตัวอักษร การพิมพ์ข้อความเพิ่มเติม และการเปลี่ยนขนาดของภาพ เป็นต้น
2. การพิมพ์ข้อความ หรือวาดภาพด้วยเครื่องมือที่อยู่ในโปรแกรมพร้อมกับการออกแบบและจัดหน้าในเวลาเดียวกันได้
3. สามารถเลือกขนาดของกระดาษได้ตามต้องการ และสั่งพิมพ์ได้ทั้งแนวนอนแนวตั้ง
4. มีค่าหน่วยวัดให้เลือกใช้หลายหน่วย เช่น มิลลิเมตร นิ้ว และ picas มีไม้บรรทัดทั้งแนวตั้งและแนวนอน รวมทั้งเส้นร่าง (Guides) เพื่อช่วยให้สามารถพิมพ์งานและจัดหน้าได้อย่างละเอียดถูกต้อง
5. มีหน้าต่างกลุ่มที่ช่วยในการทำงาน เช่น Toolbox, Control plette, Color palette เพื่อความสะดวกในการทำงานได้อย่างรวดเร็ว
6. สามารถหมุน ปิด และพลิกกลับข้อความและภาพได้ตามต้องการ
7. เลือกขนาดของหน้ากระดาษบนหน้าจอ ให้ใหญ่หรือเล็กได้ตามความต้องการเพื่อการแก้ไขข้อความหรือภาพได้อย่างถูกต้อง

สิ่งเหล่านี้ทำให้โปรแกรม Page Maker 5 สามารถใช้กับงานพิมพ์ประเภทต่าง ๆ ได้มากมายหลายอย่าง ทั้งในด้านการเตรียมต้นฉบับเพื่อส่งโรงพิมพ์และงานสิ่งพิมพ์อื่นๆ ที่พิมพ์ออกมาเป็นจำนวนมากด้วยเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ประเภทงานพิมพ์ได้แก่

1. สิ่งพิมพ์ประเภทหนังสือ เช่น
 - หนังสือตำราเรียน
 - หนังสือสารคดีและบันเทิง
 - นิตยสาร วารสาร

หนังสือเหล่านี้จะพิมพ์เป็นจำนวนมากจึงไม่สามารถพิมพ์ออกมาด้วยเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้ เพราะจะทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงมาก จึงใช้โปรแกรม Page Maker เพียงการพิมพ์ข้อความหรือนำข้อมูลจากที่อื่นมาเพื่อการออกแบบและจัดหน้าเพื่อเตรียมต้นฉบับก่อนส่งโรงพิมพ์

2. สิ่งพิมพ์เพื่อการเผยแพร่ข่าวสาร เช่น

- จดหมายข่าว
- จุลสาร
- หนังสือพิมพ์ในหน่วยงาน
- แผ่นพับ

สิ่งพิมพ์เหล่านี้สามารถพิมพ์ข้อมูล ออกแบบ จัดหน้า และพิมพ์ออกมาด้วยเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้ เพราะอาจมีจำนวนไม่กี่หน้า ถ้าต้องการจำนวนมากฉบับสามารถใช้การถ่ายเอกสารจากต้นฉบับได้

3. สิ่งพิมพ์อื่นๆ ที่สามารถใช้โปรแกรม Page Maker และพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์เลเซอร์ได้เช่นกัน เช่น

- นามบัตร
 - กระดาษหัวจดหมาย
 - ใบเสร็จรับเงิน
 - โปสเตอร์
 - โบปลิว
 - แผ่นโฆษณา
 - บัตรอวยพร
 - เมนูร้านอาหาร
 - แผ่นโปร่งใส
- ฯลฯ

และข้อความที่ได้จากการจัดหน้าโดยโปรแกรม Page Maker ได้มาจาก 2 วิธี คือ การพิมพ์ข้อความลงบนหน้ากระดาษในโปรแกรม และการนำข้อความที่พิมพ์ไว้ในโปรแกรมการพิมพ์อื่นมาจัดวางในหน้ากระดาษของ Page Maker เพื่อทำการจัดหน้าให้สวยงาม การกำหนดแบบและขนาดของตัวอักษร ระยะห่างระหว่างบรรทัด ความกว้างของตัวอักษร รูปแบบการพิมพ์ตัวอักษร และช่องไฟระหว่างตัวอักษรนี้สามารถทำได้ในคราวเดียวกัน โดยการตั้งค่าตั้ง Type specs และเราสามารถเลือกขนาดของตัวอักษรที่อยู่ในเมนูย่อยหรือระบุขนาดตามต้องการได้ ซึ่งระบุได้ตั้งแต่ 4 - 650 points และมีความละเอียดได้ถึง 0.1 point

การกำหนดระยะห่างระหว่างบรรทัดสามารถกำหนดได้ตั้งแต่ 0 - 1,300 points และมีความละเอียดถึง 0.1 point การเลือกระยะห่างควรเลือกให้ห่างมากกว่าขนาดของตัวอักษร 1 point เป็นอย่างน้อย สำหรับตัวเลือก Auto เป็น default leading ที่โปรแกรมตั้งไว้เป็น 120% มากกว่าขนาดของตัวอักษรที่ใช้พิมพ์อยู่ โปรแกรมจะจัดระยะห่างระหว่างบรรทัดให้โดยอัตโนมัติไม่ว่าจะพิมพ์ตัวอักษรใหญ่ขึ้นหรือเล็กลงก็ตาม

การปรับความกว้างของตัวอักษรสามารถกำหนดได้ตั้งแต่ 5 - 250 % และ
มีความละเอียดถึง 0.1 % ดังนี้

ความกว้าง 70 %

ความกว้าง 80 %

ความกว้าง 90 %

ความกว้าง 100 %

ความกว้าง 110 %

ความกว้าง 120 %

ความกว้าง 130 %

ความกว้าง 200 %

ช่องไฟระหว่างตัวอักษร หมายถึง เนื้อที่ของช่องไฟระหว่างตัวอักษร แต่ละ
ตัวซึ่งมีอยู่ 6 ระดับ ตั้งแต่ช่องไฟแคบมากไปจนถึงช่องไฟห่างมาก ดังนี้

ช่องไฟแบบ No track ไม่กำหนดระยะช่องไฟ

ช่องไฟแบบ Very loose ห่างมาก

ช่องไฟแบบ Loose ห่าง

ช่องไฟแบบ Normal ปกติ

ช่องไฟแบบ Tight แคบ

ช่องไฟแบบ Very Tight แคบมาก

รูปแบบการพิมพ์ตัวอักษร ในระบบ pc สามารถพิมพ์ได้ 6 รูปแบบ แต่ในระบบ Mac พิมพ์ได้ 8 รูปแบบ การพิมพ์ตัวอักษรสามารถพิมพ์แบบผสมกันก็ได้ เช่น ตัวเอียงหนา ตัวโปร่งมีเงา

ตัวปกติ	Normal
ตัวหนา	Bold
ตัวเอียง	<i>Italic</i>
ตัวขีดเส้นใต้	<u>Underline</u>
ตัวขีดกลาง	Strikethru
ตัวโปร่ง	Outline
ตัวมีเงา	Shadow
ตัวขาวบนพื้นดำ	Reverse

ส่วนในด้านของการใช้สีในโปรแกรม Page Maker สามารถใช้ได้กับข้อความและภาพกราฟิค ด้วยการให้สีและใส่สีภายในภาพ โดยใช้สีแบบ Spot color และแบบ Process color ถึงแม้ว่าเมื่อพิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์ขาวดำก็ตาม แต่สีที่ปรากฏในสิ่งพิมพ์จะเป็นสีดำตามค่าความอ่อน - แก่ ของสีที่กำหนดไว้ แทนที่จะเป็นสีตามที่หมดทำให้งานพิมพ์แลดูสวยงามมากกว่าการใช้สีดำธรรมดาทั้งสิ่งพิมพ์

โปรแกรมได้กำหนดสีใน Color palette ไว้ 6 สี คือ Paper, Black (ดำ), Registration, Blue (น้ำเงิน), Green (เขียว) และ Red (แดง) สีต่างๆ ที่กำหนดไว้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ทุกสียกเว้นแต่สีของ Black และ Registration สำหรับสีของ Paper ซึ่งปกติจะกำหนดไว้เป็นสีขาวแต่สามารถเปลี่ยนให้เป็นสีอื่นตามต้องการได้ ส่วน Registration เป็นการกำหนดให้วัตถุหรือภาพพิมพ์แยกสีออกจากสิ่งอื่น

การกำหนดสีใหม่ สามารถทำได้โดยการตั้งชื่อสีตามที่ต้องการ เลือกแบบและประเภทของสี

- Spot เป็นสีเข้มของแม่สีแต่ละสี คือ สีแดง เขียว และน้ำเงินที่จะพิมพ์แยกกัน

- Process เป็นสีที่ได้จากการผสมระหว่าง สี Cyan (C) ,Magenta (M) , Yellow (Y) และ Black (K)
- Tint เป็นสีที่ได้จากการเพิ่มหรือลดเปอร์เซ็นต์ของแต่ละสี ซึ่งทำได้โดยการเลือกว่าจะเป็น Spot หรือ Process color และให้แม่สีจากเมนูย่อยใน " Base color " และเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์ให้เป็นสีอ่อน - แก่ตามต้องการ

ในการกำหนดแม่สีใหม่นั้นเมื่อเลือกแม่สี Tint แล้วให้เลือกด้วยว่าจะใช้สีแบบ Spot หรือ Process จากนั้นก็เลือกประเภทของสี 3 ประเภท คือ RGB, HLS และ CMYK

- RGB (Red, Green and Blue) สีที่กำหนดด้วย RGB จะเป็นการผสมสีที่ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ของสีหลักทั้ง 3 สีนี้
- HLS (Hue, Lightness, and Saturation) เป็นสีที่กำหนดด้วยจำนวนเปอร์เซ็นต์ของสี ความสว่าง และความอิ่มตัวของสี
- CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, and Black) เป็นสีที่ใช้กันมากในการพิมพ์ที่ได้จากการกำหนดด้วยจำนวนเปอร์เซ็นต์ของสีทั้ง 4 สี (กิตานันท์ มลิทอง, การจัดพิมพ์แบบตั้งโต๊ะ โดย Page Maker 5 ในระบบ PC ,2538)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย