

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

DIARY FARM MANAGEMENT BY GRAPHICS USER INTERFACE



by

Ms. Krittaya Leelawong

Mr. Suporn Rassmeeviengchai

Ms. Sophorn Siriprakob

Mr. adun Leelakunakorn

ร.พ.

ก ๒๗๖ ๕

เลขหมู่..... ๒๕๒๕
เลขทะเบียน.....
วัน, เดือน, ปี.....

๐๑๒๕๖๑๑๓๗

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment
of the Requirement for the Degree of Bachelor of Science
Department of Mathematics and Computer Sciences
Faculty of Science
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang


1992

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษเรื่อง ระบบจัดการฟาร์มโคนมโดยผ่านระบบภาพทางคอมพิวเตอร์กราฟิค
Diary Farm Management System by Graphics User Interface

ชื่อนักศึกษา นางสาวกตยา ลีละวงค์
นายสุพล รัศมีเวียงชัย
นางสาวสุภร ศิริประกอบ
นายอดุลย์ ลีลาคุณากร

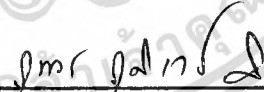
ปัญหาพิเศษนี้ กรรมการสอบปัญหาพิเศษได้ตรวจพิจารณาแล้ว เห็นชอบแล้วจึง
อนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์และ
วิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา ๒๕๓๕


(รองศาสตราจารย์วิเชียร ศรีเสือขาม)

หัวหน้าภาควิชา


(อาจารย์กตฤดา ไตรสุรัตน์)

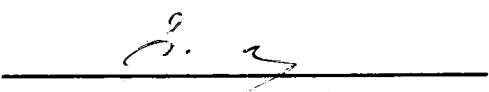
ประธานกรรมการสอบปัญหาพิเศษ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนทร สุชาติเวชภูมิ)

กรรมการสอบปัญหาพิเศษ


(อาจารย์กตัญญู หิรัญสมบูรณ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ


(อาจารย์วีระ บุญจริง)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อปัญหาพิเศษ ระบบจัดการฟาร์มโคนมโดยผ่านระบบภาพทางคอมพิวเตอร์กราฟิค

ชื่อนักศึกษา ๑. นางสาวกฤตยา ลีละวงศ์
นายสุพล รัศมีเวียงชัย
นางสาวสุภร ศิริประกอบ
นายอดุลย์ ลีลาคุณากร

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์กัตัญญา หิรัญญสมบูรณ์
อาจารย์วีระ บุญจริง

ภาควิชา คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา ๒๕๓๕

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้มุ่งหมายเพื่อสร้างระบบจัดการฟาร์มโคนมขนาดเล็ก ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งระบบงานออกเป็นระบบจัดการวัตถุดิบและระบบบัญชี เน้นการคำนวณสูตรอาหารและการติดต่อกับผู้ใช้ผ่านระบบภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title Diary Farm Management System by
Graphics User Interface

Name Ms.Krittaya Leelawong
Mr.Suporn Rassmeeviengchai
Ms.Sophorn Siriprakob
Mr.adun Leelakunakorn

Special Project Adviser Ms.Katunyoo Hirunyasomboorn
Mr.Veera Boonjing

Department Mathematics and Computer Sciences

Academic Year 1992

Abstract

This special project aimed at computerized minute diary farm management system implementation. The system composed of material inventory and account system. The implementation emphasized cow-feed formular computation and Graphics User Interface.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ

อาจารย์วีระ บุญจริง ผู้ให้คำแนะนำในงานด้านการโปรแกรมของระบบ
อาจารย์กัตัญญ หิรัญญสมบูรณ์ ผู้ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำในรายละเอียดด้าน
การจัดการภายในฟาร์ม
อาจารย์อุบลวรรณ เงินวิจิตร ผู้ให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด
นักศึกษาทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือโดยตลอด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	
กิตติกรรมประกาศ	
สารบัญเรื่อง	
สารบัญรูป	
สารบัญตาราง	
บทที่ ๑ บทนำ ความเป็นมาและขอบเขตของปัญหา	๑
การติดต่อผู้ใช้ผ่านระบบภาพ	๑
ความสำคัญของการผลิตนมในประเทศไทย	๒
จึญไอกับการจัดการฟาร์มโคนม	๔
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	๔
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	๕
ขอบเขตของปัญหา	๕
บทที่ ๒ การจัดการฟาร์ม	๖
การจัดการวัตถุดิบ	๖
การจัดการสีในเต้าคังคั้ง	๖
การจัดซื้อวัตถุดิบ	๖
การเตรียมอาหารสำหรับโค	๗
การจัดการงานบริหาร	๑๔
บทที่ ๓ เทคนิคทางคอมพิวเตอร์กราฟิก	๓๐
ฟอนต์ภาษาไทย	๓๐
การเก็บภาพแบบบิตแม็พ	๓๙
ไลน์เอดิเตอร์	๔๑
การติดต่อกับเมาส์	๕๔
เอาต์พุตพื้นฐาน	๖๒
โหมดและชุดสี	๖๒
การลากเส้น	๖๕
การวาดรูปสี่เหลี่ยม	๖๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
การวาดรูปวงกลม	๖๙
การระบายสีรูป	๗๔
การคลี่รูป	๗๗
การควบคุมพื้นฐานของจิ๋วไอ	๗๘
เมนู	๗๘
ปุ่มกด	๗๙
ช่องสำหรับตรวจสอบ	๘๐
สกรอลล์บาร์	๘๐
รายการ	๘๓
อักขระ	๘๕
บทที่ ๕ การออกแบบระบบ	๘๗
ผังงานระบบการจัดการฟาร์มโคนม	๘๗
การออกแบบเพิ่มข้อมูล	๙๒
การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้	๙๖
การออกแบบซอฟต์แวร์	๑๓๑
บทที่ ๕ การดำเนินงานของโปรแกรม	๑๔๓
บทที่ ๖ ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ	๑๔๘
บรรณานุกรม	๑๕๙

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
๓.๑	ส่วนของตารางของจอภาพเมื่อมีเส้นตรงผ่านจุด (x_i, y_i)	๖๕
๓.๒	การหาผลต่างระหว่างจุดศูนย์กลางของพิกเซลและตำแหน่ง y บนเส้นตรงที่ตำแหน่ง x_i+1	๖๖
๓.๓	ครึ่งวงกลมที่วาดโดยสมการ ๓.๕	๗๐
๓.๔	ความสมมาตรของวงกลม	๗๐
๓.๕	ส่วนของตารางของจอภาพเมื่อมีวงกลมวางหนึ่งผ่านจุด (x_i, y_i)	๗๑
๓.๖	ค่าผลต่างของคู่ลำดับระหว่างจุดศูนย์กลางของพิกเซลและตำแหน่ง y บนวงกลมที่ตำแหน่ง x_{i+1}	๗๑
๓.๗	พิกเซลภายในตามสแกนไลน์ที่พาดผ่านพื้นที่ที่จะถูกระบาย	๗๕
๓.๘	จุดตัดตามสแกนไลน์ซึ่งขนาดผ่านจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยม	๗๕
๓.๙	รูปที่มีการลงสี ก่อนและหลังการคลิป์	๗๗
๓.๑๐	ส่วนต่างๆของเมนู	๗๘
๓.๑๑	สถานะของการควบคุมปุ่มกด	๗๙
๓.๑๒	ปุ่มกดที่มีการให้เลือก	๗๙
๓.๑๓	กรอบสนทนาที่ใช้ตรวจสอบ	๘๐
๓.๑๔	สกรอลล์บาร์ทางแนวดิ่งและแนวนอน	๘๑
๓.๑๕	ตัวอย่างการควบคุมบิตแม็พ	๘๑
๓.๑๖	การใช้สกรอลล์บาร์ในการควบคุมตำแหน่งของอิมเมจ	๘๒
๓.๑๗	การใช้สกรอลล์บาร์กับรายชื่อเพิ่มข้อมูล	๘๒
๓.๑๘	การใช้สกรอลล์บาร์เป็นสไลเดอร์บาร์	๘๓
๓.๑๙	ตัวอย่างการควบคุมแบบรายการ	๘๔
๓.๒๐	อักษร	๘๕
๔.๑	คอนเท็กซ์ไดอะแกรม	๘๘
๔.๒	คาต้าโฟล์ว	๘๙
๔.๓	ผังระบบงาน	๙๑
๔.๔	แสดงเมนูหลักของระบบสินค้าคงคลัง	๙๖
๔.๕	แสดงการบันทึกปริมาณที่เพิ่มของวัตถุดิบ	๙๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า	
๔.๖	แสดงการบันทึกรายละเอียดเพื่อการคำนวณสินค้าคงคลัง	๙๘
๔.๗	แสดงการบันทึกการยกเลิกรายการวัตถุดิบ	๙๙
๔.๘	แสดงการบันทึกการแก้ไขรายการวัตถุดิบ	๑๐๐
๔.๙	แสดงระบบงานแสดงจำนวนวัตถุดิบที่สั่งซื้อเพิ่ม	๑๐๑
๔.๑๐	การเลือกการแสดงรายการวัตถุดิบ	๑๐๒
๔.๑๑	แสดงรายการวัตถุดิบ	๑๐๓
๔.๑๒	การแสดงการพิมพ์รายงานการปรับปรุง	๑๐๔
๔.๑๓	แสดงเมนูหลัก	๑๐๕
๔.๑๔	แสดงเมนูการจัดหน้าจอ	๑๐๖
๔.๑๕	แสดงเมนูการแก้ไขข้อมูล	๑๐๗
๔.๑๖	แสดงการค้นหาเพื่อแก้ไขข้อมูล	๑๐๘
๔.๑๗	แสดงผลการค้นหา	๑๐๙
๔.๑๘	แสดงการบันทึกรายการวัตถุดิบตัวใหม่	๑๑๐
๔.๑๙	แสดงการค้นหาวัตถุดิบ	๑๑๑
๔.๒๐	แสดงเครื่องคิดเลข	๑๑๒
๔.๒๑	แสดงจอภาพหลัก	๑๑๓
๔.๒๒	แสดงเมนูการจัดการหน้าต่าง	๑๑๔
๔.๒๓	แสดงการรับคำสั่งผสม	๑๑๕
๔.๒๔	แสดงการแสดงผล	๑๑๖
๔.๒๕	แสดงการรับรหัสผ่าน	๑๑๗
๔.๒๖	แสดงเมนูหลัก	๑๑๘
๔.๒๗	แสดงเมนูหลักการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงบัญชีแยกประเภท	๑๑๙
๔.๒๘	แสดงการเพิ่มบัญชีแยกประเภท	๑๒๐
๔.๒๙	แสดงการบันทึกบัญชีรายวันทั่วไป	๑๒๑
๔.๓๐	แสดงการช่วยเหลือแบบออนไลน์ (on-line) เมื่อผู้ใช้ป้อนรหัสข้อมูลไม่ถูกต้อง	๑๒๒
๔.๓๑	แสดงการเปิดแผ่นข้อมูล	๑๒๓
๔.๓๒	แสดงการเลือกตัวอักษร	๑๒๔
๔.๓๓	แสดงการเลือกคำสั่งผสม	๑๒๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
๔.๓๔ แสงกองการเคลื่อนย้ายตำแหน่งภาพ	๑๓๖
๔.๓๕ ฟังโปรแกรมสินค้าคงคลัง	๑๓๖
๔.๓๖ ฟังโปรแกรมคำนวณสูตรอาหาร	๑๓๖
๔.๓๗ ฟังโปรแกรมบัญชี	๑๓๗
๔.๓๘ ฟังโปรแกรมสินค้าคงคลัง	๑๓๘
๔.๓๙ ฟังโปรแกรมคำนวณสูตรอาหาร	๑๓๘
๔.๔๐ ฟังโปรแกรมบัญชี	๑๓๙



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
๑.๑	ส่วนประกอบคุณค่าทางอาหารของวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ
๑.๒	มาตรฐานความต้องการของมอริส
๓.๑	รหัส สมอ.
๓.๒	ตำแหน่งต่าง ๆ ของอักขระในหน่วยความจำที่ตัดอักขระส่วนที่ไม่จำเป็นออกแล้ว
๓.๓	ดัชนี ๒๕๖ คำที่ชี้จากตารางที่ ๓.๑ ไปตารางที่ ๓.๒



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและขอบเขตของปัญหา

การติดต่อผู้ใช้ผ่านระบบภาพ (Graphics User Interface :GUI)

จ็วไอ (GUI) หรือ การติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิค ในปัจจุบันมีจ็วไออยู่หลายชนิด ทั้งที่ใช้บนระบบปฏิบัติการดอส ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์และสามารถใช้ได้กับเครื่องแมคอินทอช หรือไมโครซอฟต์วินโดวบนเครื่องพีซี

ประวัติจ็วไอ

ในปี ค.ศ.1970 บริษัทซีร็อก (Xerox) ได้สร้างทีมงานวิจัยขึ้นมาชื่อว่า Palo Alto Research Center หรือ PARC ซึ่งทีมงาน PARC นี้ได้ออกแบบระบบติดต่อกับผู้ใช้ขึ้นมาใหม่ ซึ่งเป็นแบบกราฟิค โดยได้นำมาใช้กับเครื่อง Alto และ Star ต่อมาในปี ค.ศ.1979 นายสตีฟ จอปส์ แห่งบริษัทแอปเปิ้ลคอมพิวเตอร์ ได้มาทำงานที่ทีมงาน PARC แห่งบริษัทซีร็อก (Xerox) วิจัยขึ้นมา และนายสตีฟ จอปส์ มีความสนใจกับระบบติดต่อนิดนี้มาก จึงได้นำมาใช้บนเครื่องแอปเปิ้ล แมคอินทอช ซึ่งได้รับความสำเร็จอย่างสูง จนทำให้เครื่องแมคอินทอชเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย เพราะความสวยงามน่าใช้ เรียนรู้การใช้งานง่าย และใช้งานได้สะดวกเพียงแค่ใช้เมาส์ในการเลือกไอคอน (icon) ซึ่งเป็นรูปภาพเล็ก ๆ โดยที่รูปภาพต่าง ๆ เหล่านั้นจะเป็นตัวแทนของแฟ้มข้อมูล (file) หรือโปรแกรม (program) และยังใช้ในการเลือกเมนู (menu) และหน้าต่าง (window) ซึ่งมีได้หลายหน้าต่าง ทำให้ผู้ใช้รู้สึกใช้งานสะดวก

ดังนั้นเมื่อกล่าวถึง จ็วไอ จะประกอบด้วย หน้าต่าง (window) ไอคอน (icon) เมนู (menu) และ อุปกรณ์ชี้ (pointing device)

นิยามที่แมคอินทอช กล่าวไว้กับ ระบบจ็วไอ มีดังนี้

- มืออุปกรณ์ชี้ (pointing device) ซึ่งปกติคือ เมาส์
- ทูบรายการ (menu) บนจอภาพ อยู่ภายใต้การควบคุมของอุปกรณ์ชี้
- หน้าต่างต่าง ๆ จะแสดงสิ่งที่คอมพิวเตอร์กำลังปฏิบัติการ

- มีไอคอน ใช้แทนแฟ้มข้อมูล ไตเรคทอรี และอื่น ๆ

- มีช่องสำหรับโต้ตอบ (dialog boxes), ปุ่มกด (button) และช่องสำหรับตรวจเช็ค (check boxes) เพื่อให้ผู้ใช้บอกคอมพิวเตอร์ว่าจะทำอะไร อย่างไร

ปัจจุบันระบบจิวโอบางตัวยังมีทุกอย่างที่กล่าวมาไม่ครบ เช่น บางระบบไม่มีการใช้ไอคอน แต่ส่วนใหญ่แล้วจิวโอจะมีลักษณะคล้ายคลึงกันเมื่อมองการใช้งานบนจอภาพ แต่ภายในยังแตกต่างกัน ซึ่งตามปกติแล้วจิวโอ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ

1. ระบบหน้าต่าง ซึ่งใช้ควบคุมการสร้างหน้าต่าง และการย้ายหน้าต่าง
2. อิมเมจิง โมเดล (imaging model) จะกำหนดรูปแบบในการสร้างฟอนต์ (รูปแบบตัวอักษร) และกราฟิคบนจอภาพ

3. แอปพลิเคชันโปรแกรมอินเตอร์เฟส (Application Program Interface : API) เป็นฟังก์ชันที่โปรแกรมเมอร์ใช้ระบุวินโดว์ (window), เมนู (menu), สกรอลล์บาร์ (scroll bar) และไอคอน (icon) ที่แสดงบนจอภาพ

ระบบจิวโอที่ดีควรมีระบบขอความช่วยเหลือ ที่ให้ความสะดวกและความเข้าใจแก่ผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว แทนที่ต้องไปเปิดคู่มือการใช้จากหนังสือระบบขอความช่วยเหลือ ซึ่งจะทำให้ไม่สะดวก ระบบขอความช่วยเหลือแบบนี้ มีชื่อเรียกว่าระบบความช่วยเหลือแบบออนไลน์ (on-line help)

ความสำคัญของการผลิตนมในประเทศไทย

นมเป็นอาหารที่มีความสำคัญมากที่สุดสำหรับเด็กวัยอ่อน เพราะนมมีสารที่เป็นอาหารว่าเป็น และมีประโยชน์ต่อการเติบโตและสุขภาพของเด็ก ที่ไม่อาจหาได้ในอาหารชนิดอื่นๆ แต่ในปัจจุบันนี้คนเราไม่แต่จะใช้นมสำหรับเลี้ยงเด็กวัยอ่อนเท่านั้น แต่ยังใช้เป็นอาหารสำหรับคนทั่ว ๆ ไปทุกเพศทุกวัยกันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในโลกภาคตะวันตก เช่น ยุโรปและอเมริกา สำหรับคนในเอเชียตั้งแต่ก่อนโดยทั่วๆ ไปก็ไม่มีนิสัยบริโภคนม แต่นมได้กลายเป็นอาหารที่นิยมบริโภคกันมากขึ้นจนในปัจจุบันการบริโภคนมของคนไทยคิดเทียบตามส่วนของนมสดแล้ว ปรากฏว่า คนไทยบริโภคนมในอัตราประมาณคนละ 10 กิโลกรัมต่อปี หรือมีการบริโภคนมทั้งประเทศประมาณปีละ 500 ล้านกิโลกรัม ซึ่งก็ยังจัดว่าน้อยกว่าคนในประเทศอื่น ๆ ในโลก แต่ถึงกระนั้นนมที่ใช้บริโภคกันในประเทศไทยนี้แทบทั้งหมดต้องซื้อมาจากต่างประเทศ ส่วนนมที่ผลิตได้เองภายในประเทศนั้นประมาณไม่เกินร้อยละ 10 ของนมที่บริโภคทั้งสิ้น ในปัจจุบันได้มีการส่งเสริมให้คนไทยบริโภคนมให้มากขึ้นอย่างกว้างขวางทั่วประเทศ

การเพิ่มการผลิตนมในประเทศไทย ไม่แต่จะเป็นการลดรายจ่ายในการนำนมเข้ามาจากต่างประเทศเท่านั้น แต่ยังเป็นการเปิดอาชีพในการเลี้ยงโคนมให้แก่นคนไทยได้เป็นจำนวนมากอีกด้วย ประมาณว่าการผลิตนมจำนวน 500 ล้านกิโลกรัมต่อไปนี้จะต้องเลี้ยงแม่โคนมไม่น้อยกว่า 180,000 ตัว ซึ่งจะเป็นอาชีพเลี้ยงโคนมของเกษตรกรได้ถึง 18,000 ครอบครัวที่จะมีรายได้จากการจำหน่ายนมประมาณครอบครัวละสองแสนบาทต่อปี

การเลี้ยงโคนมจะเกิดผลพลอยได้ที่สำคัญตามมาอีกอย่างหนึ่ง คือ โคนเนื้อที่เหลื่อใช้จากฝูงโครีดนมมีลูกโคตัวผู้ที่เกิดมาเท่า ๆ กับตัวเมีย และไม่มีประโยชน์ในการผลิตนมแต่อย่างใด และยังมีโคนมตัวเมียที่ต้องระบายออกจากฝูงโครีดนมทุกปี โคนเหลื่อใช้เหล่านี้จะใช้เป็นโคนเนื้อชั้นดีได้ นอกจากนี้โคนมยังให้ปุ๋ยมูลโคอีกปีละ 2 ถึง 3 ตันสำหรับเพิ่มความสมบูรณ์ของดิน การผลิตนมในประเทศไทยจะทำให้เกิดโรงงานที่เกี่ยวข้องกับนมอีกหลายประเภท เช่น โรงงานผลิตนมสด โรงงานผลิตไอศกรีม นมผง และนมข้น ฯลฯ

การเลี้ยงโคนมและการผลิตนมสมัยใหม่ เริ่มขึ้นจากสถาบันการศึกษาทางเกษตรเป็นส่วนใหญ่ได้มีการเลี้ยงโคนมและมีการนำโคนมพันธุ์ยุโรปจากต่างประเทศเข้ามาในประเทศไทยหลังสงคราม คือประมาณ พ.ศ. 2495 เป็นต้นมา การผลิตนมจากโรงงานแบบสมัยใหม่ตามมาตรฐานสากลได้เริ่มในพ.ศ. 2504 โดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์การศึกษาและทดลอง โรงงานนี้ทำการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์และบรรจุขวดเป็นแห่งแรก และต่อมาได้มีการจัดตั้งฟาร์มโคนมไทยเดนมาร์กชั้นที่ตำบลม่วงเหล็ก จังหวัดสระบุรี เพื่อเลี้ยงโคแบบธุรกิจและทำการฝึกอบรมเกษตรกรที่จะเริ่มอาชีพเลี้ยงโคนมให้มีความรู้ในการดูแล และจัดการฟาร์มโคนมแบบที่ถูกต้องทางวิชาการสมัยใหม่ใน พ.ศ. 2507 ทำให้มีการกระตุ้นเร้าให้คนไทยมีความสนใจในกิจการเลี้ยงโคนมเพิ่มขึ้น

การส่งเสริมโคนมได้รับความสำเร็จในระยะแรก และขยายตัวอย่างรวดเร็วออกไปสู่ท้องถิ่นต่าง ๆ นอกกรุงเทพฯ ตั้งแต่ พ.ศ. 2510 เป็นต้นมา การจัดตั้งองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) ได้เป็นศูนย์รวมการผลิตและส่งเสริมการผลิตนมของทางรัฐบาลได้ทำให้เกิดกลุ่มผู้เลี้ยงโคนมหลายแห่งทั่วประเทศ ในปัจจุบันกิจการเลี้ยงโคนมของประเทศไทยอาจแบ่งออกได้เป็น 4 ลักษณะดังนี้คือ

(ก) กิจการภายใต้การส่งเสริมขององค์การส่งเสริมกิจการโคนม แบ่งออกเป็น 3 เขตใหญ่ คือ (1) ศูนย์ อ.ส.ค. มวกเหล็ก ควบคุมเขตภาคกลาง คือ สระบุรี นครราชสีมา และลพบุรี (2) ศูนย์ อ.ส.ค. ปราณบุรี ควบคุมเขตภาคใต้ คือ เพชรบุรี

และประจวบคีรีขันธ์ และ (3) ศูนย์ อ.ส.ค. เชียงใหม่ องค์การ อ.ส.ค. ทุกศูนย์มี โรงงานผลิตนมขนาดใหญ่และทันสมัย เพื่อผลิตนมสดพร้อมดื่มจำหน่ายแก่ประชาชนในภาค นั้นๆ

(ข) กิจกรรมในรูปแบบสหกรณ์ โดยเกษตรกรรวมกันเป็นสหกรณ์ผู้เลี้ยงโคนมจัดตั้ง ศูนย์รวมนมเพื่อส่งจำหน่ายแก่โรงงานนมหรือส่งโรงงานนมของสหกรณ์เอง ในปัจจุบันมีอยู่ 3 สหกรณ์ คือ สหกรณ์โคนมหนองโพ สหกรณ์โคนมอยุธยา และสหกรณ์โคนมนครปฐม

(ค) กิจกรรมของหน่วยราชการ เช่น สถาบันการศึกษาทางเกษตร สถาบัน บำรุงพันธุ์สัตว์ของรัฐบาล โครงการหลวง สถาบันการวิจัยอื่น ๆ

(ง) ฟาร์มเอกชนที่ไม่ร่วมกับ อ.ส.ค. หรือสหกรณ์ ซึ่งกำลังมีจำนวนและ ขนาดของกิจการใหญ่พอที่จะดำเนินกิจการผลิตนมครบวงจรได้เอง

อนึ่ง การผลิตนมในประเทศไทยในปัจจุบันยังมีต้นทุนที่ค่อนข้างสูง ทั้งนี้เพราะ เกษตรกรยังไม่ได้ปรับแผนและวิธีการเลี้ยงดูและให้อาหารอย่างถูกต้อง เกษตรกรยังมี โอกาสที่จะเพิ่มกำไรในกิจการโคนมได้อีกมากโดยการปรับปรุงคุณภาพของโคนม ปรับปรุง การให้อาหารแก่โคนม เพื่อลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มจำนวนนมที่โคแต่ละตัวให้สูงขึ้น จึงขอเฝ้าระวังการจัดการฟาร์มโคนม

เนื่องจากกิจการฟาร์มโคนมระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือนยังมีต้นทุนในการ ผลิตค่อนข้างสูง เนื่องจากปัญหาการจัดการต่าง ๆ ภายในฟาร์ม ทั้งด้าน การเงิน การบัญชี งานภายในฟาร์ม และงานจัดการสินค้าคงคลัง ผู้ประกอบการเพียง 3-4 คน จึงต้องจัดการงานมากมายในวันหนึ่ง ๆ ทำให้ขาดการวางแผนที่ดี นอกจากนี้โคนมยัง เป็นสัตว์ที่ดูแลค่อนข้างยาก แม้โคให้นมแต่ละตัวต้องการสารอาหารที่แตกต่างกัน ออกไป ตามน้ำหนักและกรดไขมันในนม ซึ่งเกษตรกรต้องคอยคำนวณสูตรอาหารให้เข้า กับปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงไป

การใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสามารถในการคำนวณเข้าช่วยจัดการงาน ต่าง ๆ ทำให้เกษตรกรมีเวลาในการจัดการงานในฟาร์มได้ทั่วถึงมากขึ้น อันจะเป็น การลดต้นทุนได้อีกทาง แต่เกษตรกรมักขาดทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ การใช้โหมด อักษรจะทำให้ผู้ใช้ไม่สะดวก และรู้สึกยุ่งยาก แต่การใช้โหมดกราฟิกซึ่งมีรูปภาพประกอบ จะทำให้การใช้โปรแกรมง่ายขึ้น และทำให้ผู้ใช้มีความรู้สึกอยากใช้มากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาระบบของการจัดการต่างๆภายในฟาร์มโคนมขนาดเล็ก

บทที่ 2 การจัดการฟาร์ม

การจัดการฟาร์มโคนมแบ่งได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ การจัดการวัตถุดิบ และการจัดการธุรการ ฟาร์มโคนมที่นำมาศึกษามีขนาดค่อนข้างเล็กที่รวมตัวกันเป็นสหกรณ์ มีผู้ดำเนินการเพียง 3-4 คนต่อฟาร์ม ดังนั้นจึงไม่มีการแบ่งแผนย่อยลงไปอย่างชัดเจน

การจัดการวัตถุดิบ

การจัดการวัตถุดิบเป็นเรื่องเกี่ยวกับการจัดการภายในฟาร์ม แบ่งเป็นส่วนย่อย 2 ส่วน ได้แก่ การจัดการสินค้าคงคลัง และการเตรียมอาหารสำหรับโค

การจัดการสินค้าคงคลัง

การจัดการสินค้าคงคลังมีส่วนประกอบย่อย คือ การดูแลสินค้าคงคลังให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยปลอดภัย ดูแลการรับและการเบิกสินค้าคงคลัง และจัดซื้อสินค้าคงคลัง โดยประสานงานกับฝ่ายจัดซื้อ

การจัดซื้อวัตถุดิบและแร่ธาตุ

ในการจัดซื้อสินค้าคงคลังในแต่ละครั้งนั้น จะต้องมีจำนวนจัดซื้อที่เหมาะสม กล่าวคือ จำนวนวัตถุดิบและแร่ธาตุจะต้องพอใช้จนกว่าวัตถุดิบและแร่ธาตุชุดใหม่จะตกมาถึง การที่เราไม่สามารถสั่งสินค้าครั้งละมากๆ ก็เนื่องจากมันจะก่อให้เกิดค่าเก็บรักษาสินค้าคงคลัง ซึ่งถ้ามีสินค้าคงคลังมากก็สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก เนื้อที่ของคลังสินค้าก็มีจำกัด และวัตถุดิบและแร่ธาตุแต่ละชนิดก็มีอายุสั้น (ประมาณ 3 เดือน)

จำนวนการสั่งซื้อที่ประหยัด เรียกว่า EOQ (Economic Order Quantity) มีสมมติฐานของตัวแบบ คือ

1. การควบคุมสินค้าคงเหลือจะทำที่จุดเดียว เช่น ในโรงเก็บวัตถุดิบ หรือโรงเก็บสินค้า เป็นต้น
2. ความต้องการสินค้าหรือผลิตภัณฑ์มีค่าคงที่
3. ไม่อนุญาตให้เกิดการขาดแคลนสินค้าคงเหลือ
4. ต้นทุนการสั่งซื้อและค่าเก็บรักษาสินค้าคงเหลือมีค่าคงที่
5. ราคาต่อหน่วยของสินค้ามีค่าเท่ากัน ไม่ว่าจะสั่งซื้อเป็นปริมาณเท่าใด

EOQ คำนวณได้จากสูตร

$$EOQ = \sqrt{\frac{2AS}{H + IP}}$$

A คือ ค่าสั่งซื้อต่อครั้ง

S คือ ปริมาณความต้องการตลอดปี (หน่วย)

H คือ ค่าเก็บรักษา

I คือ อัตราดอกเบี้ยต่อหน่วยต่อปี

P คือ ราคาวัตถุดิบต่อหน่วย

การเตรียมอาหารสำหรับโค

การเตรียมอาหารสำหรับโคนมให้มีคุณภาพดีและราคาไม่แพง เป็นสิ่งที่จะต้องอาศัยความรู้ความชำนาญพอสมควร นับตั้งแต่การคำนวณสูตรอาหาร การคัดเลือกวัตถุดิบมาใช้ผสมอาหาร และผสมอาหาร อาหารโคนมจะมีคุณภาพดีตามที่ต้องการได้ จะต้องคำนวณให้มีปริมาณโภชนะต่างๆสมดุลและเพียงพอ นอกจากนี้อาหารที่ผสมยังต้องมีความน่ากินด้วย

1. การคำนวณสูตรอาหารโคนม

อาหารที่ให้โภชนะจำเป็นทุกชนิดเพียงพอต่อความต้องการของโคในปริมาณที่ใช้เลี้ยงโคในแต่ละวัน เรียกว่า อาหารสมดุล (Balance Ration) อาหารสมดุลสำหรับโคนมจะให้โภชนะที่นำไปใช้เพื่อจุดประสงค์ 5 ประการ คือ

- (1) เพื่อการดำรงชีพ
- (2) เพื่อการผลิตนม
- (3) เพื่อการเจริญเติบโตในกรณีที่โคยังโตไม่เต็มที่
- (4) เพื่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาตัวอ่อนในกรณีที่แม่โคตั้งท้อง
- (5) เพื่อการเคลื่อนไหว

ทั้งนี้พบว่าโภชนะส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้เพื่อจุดประสงค์ 2 ประการแรก แต่ในระยะ 6-12 สัปดาห์ก่อนคลอด มักจะให้อาหารแก่แม่โคมากขึ้นเป็นพิเศษ ทั้งนี้เพราะ

- (1) เพื่อสนับสนุนการเจริญเติบโตของลูกในท้อง
- (2) เพื่อเพิ่มน้ำหนักตัวและความสมบูรณ์แข็งแรงให้กับร่างกายก่อนที่โคจะเริ่มให้นม

ปริมาณความต้องการโภชนะของโคแต่ละตัวจะแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะความต้องการโภชนะเพื่อการดำรงชีพจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักตัว ส่วนความต้องการเพื่อผลิต

น้ำมันนั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำมันและระดับไขมันของโคตัวนั้น

2. คุณค่าทางอาหารและส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์

การคำนวณสูตรอาหาร ต้องทราบคุณค่าทางอาหารและส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์ด้วย ปัจจุบันนี้สถาบันต่างๆได้ทำการวิเคราะห์และจัดทำเป็นเอกสาร ซึ่งหาได้ไม่ยากนัก จากตัวอย่างที่ยกมาได้แสดงความต้องการพลังงานในรูปของ โภชนะย่อยได้ โปรตีนในรูปของโปรตีนย่อยได้ อาหารที่ผสมจากวัตถุดิบเหล่านี้ เรียกว่า อาหารชั้น



ตาราง 1.1 ส่วนประกอบคุณค่าทางอาหารของวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดต่างๆ

ชื่อวัตถุดิบ	ร้อยละของวัตถุดิบแห้ง									
	วัตถุดิบแห้ง	โปรตีน	โปรตีนกลายได้	TDN	ไขมัน	เส้นใย	N.F.E.	แร่ธาตุ	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
พืชไร่และผลิตผลพลอยได้										
ข้าวเปลือก	88.8	8.90	6.76	78.3	2.0	10.1	73.1	5.6	3.15	0.36
รำละเอียด	85.7	17.42	12.02	77.2	1.5	11.5	40.4	14.9	0.06	1.38
เมล็ดข้าวโพด	85.0	10.24	7.88	94.2	4.6	7.3	70.8	1.4	0.38	0.32
กากเมล็ดงา	93.7	46.21	42.05	76.1	9.6	6.64	25.2	12.7	2.16	1.71
มันเทศสด	31.8	5.03	0.63	80.5	1.6	5.98	48.0	3.8	0.13	0.13
ยอดอ้อยหมัก	29.8	5.07	2.70	52.4	2.0	35.8	47.3	9.5	-	-
พืชตระกูลถั่ว										
ใบกระถินแห้ง	32.5	26.75	20.07	73.2	5.0	16.3	43.2	8.7	0.83	0.21
ต้นเข็นโตรชีมาสด	19.5	23.59	13.33	49.7	35.9	31.8	32.8	8.2	-	-
ใบแคสด	17.1	25.15	18.71	63.7	4.7	17.54	45.0	7.6	1.29	0.47
พืชตระกูลหญ้า										
หญ้าขนสดฤดูฝน	24.4	7.38	-	-	2.5	31.6	45.9	8.6	0.29	0.37
หญ้าคานหมัก	25.7	8.56	5.84	56.0	2.7	34.2	46.7	8.6	-	-
หญ้าโรดสด	28.8	7.99	4.51	57.6	2.1	36.8	39.6	13.2	0.35	0.35
พืชอื่นๆ										
กะหล่ำปลีสด	7.60	18.47	14.47	86.8	2.6	2.6	57.9	9.2	0.66	0.40
ส่ำร่ายหางกระรอกแห้ง	84.8	16.16	-	-	-	24.6	26.6	32.4	1.65	0.42
ผลิตผลพลอยได้ต่างๆ										
หางนมผง	94.2	36.84	33.12	85.6	1.3	0.2	53.4	8.3	1.38	1.09
เปลือกหอยปน	100.0	1.0	-	-	-	-	-	-	38.05	0.07
กากเบียร์แห้ง	93.0	29.57	23.66	72.1	7.0	15.3	44.2	4.0	0.31	0.52

3. แร่ธาตุสำหรับโคนม

โคนมจะต้องการแร่ธาตุต่างๆ คือ แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม ไอโอดีน แมกนีเซียม โซเดียม แมงกานีส เหล็ก ทองแดง โคบอลต์ สังกะสี คลอรีน กำมะถันและซีลีเนียม โดยต้องการในปริมาณที่ต่างกันออกไป บางชนิดก็ต้องการน้อยมากแต่ก็ขาดไม่ได้ เพราะแร่ธาตุเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของน้ำนม เมื่อใดที่โคนมให้นมสูงจะมีความต้องการแร่ธาตุสูงขึ้นด้วย

โดยปกติแล้ว หากเลี้ยงโคนมด้วยอาหารชั้นร่วมกับอาหารหยาบ (จำพวกหญ้าและถั่ว) จะทำให้โคนมได้รับแร่ธาตุที่จำเป็นเพียงพอแก่ความต้องการ แต่ถ้าหากอาหารโคไม่เป็นตามที่กล่าวมาแล้วก็จำเป็นต้องผสมแร่ธาตุต่างๆลงในอาหาร

4. การคำนวณสูตรอาหารและการให้อาหารตามความต้องการของโคนม

ใช้วิธีคำนวณความต้องการโปรตีนที่ย่อยได้และโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (TDN) เป็นหลัก ก่อนที่จะทำการคำนวณต้องทราบ น้ำหนัก จำนวนน้ำนมต่อวันและเปอร์เซ็นต์ไขมันในนม ของแม่วัวแต่ละตัวก่อนเพื่อใช้ประกอบตารางที่ 1.2

วิธีการคำนวณ

ตัวอย่างที่ 1 โคตัวหนึ่งหนัก 535.7 กิโลกรัม และให้แม่ที่มีไขมัน 4% วันละ 22.3 กิโลกรัม จะให้อาหารแก่โคตัวนี้อย่างไร โคตัวนี้จึงจะได้รับโภชนะพอเพียงต่อความต้องการ

ขั้นที่ 1 หาความต้องการโปรตีนย่อยได้ (DP) และโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (TDN) ของโคตัวนี้ โดยเปิดดูจากตารางมาตรฐาน (ตาราง 1.2)

	DP	TDN
ความต้องการสำหรับดำรงชีพ	0.34	4.02
ความต้องการสำหรับผลิตนม 22.3 กิโลกรัม ไขมัน 4%		
(22.3 x 0.057)	1.27	-
(22.3 x 0.32)	-	7.14
เพราะฉะนั้นโคตัวนี้ต้องการวันละ	<u>1.61</u>	<u>11.16</u>

ขั้นที่ 2 เราจะหาว่าอาหารหยาบหรือหญ้าที่ให้โคกินนั้นจะให้ DP และ TDN แก่โคตัวนี้เท่าไร โดยเหตุที่อาหารหยาบยังเป็นอาหารหลักของโคนม อาหารที่เราจะให้โคกินเป็นอย่างแรกคืออาหารหยาบ หลักเกณฑ์การกินอาหารหยาบของโคพอสรุปได้ดังนี้

- (1) โคจะกินหญ้าแห้งคุณภาพดีเลิศประมาณ 3% ของน้ำหนักตัว หญ้าแห้ง

คุณภาพดีถึงปานกลางประมาณ 2-2.5% ของน้ำหนักตัว ส่วนหญ้าแห้งคุณภาพเลว โคจะกินได้เพียงประมาณ 1.5% ของน้ำหนักตัว

(2) โคจะกินหญ้าหมักหรือหญ้าสดได้ประมาณ 3 เท่าโดยน้ำหนักของหญ้าแห้ง ถ้าสมมุติว่า เราให้โคตัวนี้กินหญ้าสดคุณภาพปานกลาง จำนวนหญ้าขนแห้งที่โคตัวนี้กินได้เต็มที่ คือ $2 \times 535.7 = 10.71$ กิโลกรัม จำนวนหญ้าขนสดประมาณ 3 เท่าของ 100

หญ้าแห้ง คือประมาณ $3 \times 10.71 = 32.14$ กิโลกรัม เมื่อโคตัวนี้กินหญ้าขนสด 32.14 กิโลกรัม จะได้รับ DP 0.32 กิโลกรัม และ TDN 4.78 กิโลกรัม

	DP	TDN
ความต้องการทั้งหมด	0.9	11.16
หญ้าขน 31.86 กิโลกรัม	0.32	4.78
ยังขาดอยู่	<u>1.29</u>	<u>6.38</u>

จากการให้หญ้าขนสดอย่างเดียวยังไม่พอเพียง จึงต้องมีการให้อาหารข้นเพิ่มเติม
 ขั้นที่ 3 การเพิ่มจำนวนอาหารข้นให้กับโคอาหารข้นที่สัตว์มี TDN อยู่ในช่วง 70-75% สมมติว่าอาหารข้นที่เราให้มี TDN 75% และโคตัวนี้ต้องการ TDN เพิ่มอีก 6.38 กิโลกรัม ดังนั้นเราต้องให้อาหารข้นเท่ากับ

$$\frac{100}{75} \times 6.38 = 8.5 \text{ กิโลกรัม}$$

ขั้นที่ 4 เพิ่มจำนวนโปรตีนให้ครบตามความต้องการอีก 1.29 ปอนด์ ต้องให้อาหารข้น 19 ปอนด์ และอาหารดังกล่าวนี้ต้องมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนอยู่เท่ากับ

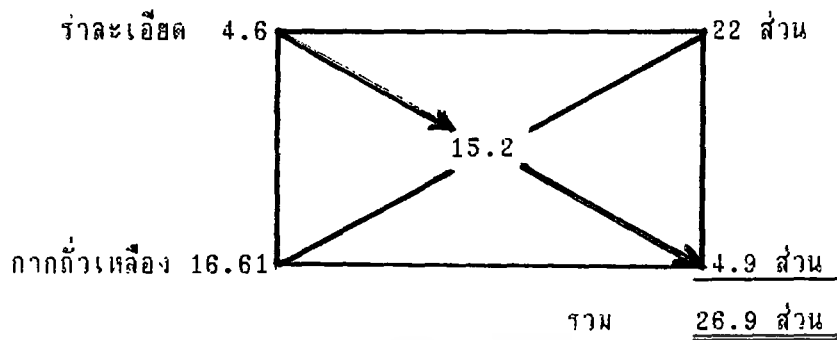
$$\frac{1.29}{19} \times 100 = 6.8 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

สรุป โคตัวนี้จะกินหญ้าขนสดวันละ 32.14 กิโลกรัม และต้องให้อาหารข้นที่มี DP 15.2% เพิ่มอีก 8.5 กิโลกรัม โคตัวนี้จึงจะได้รับโภชนาที่เพียงพอกับความต้องการ

ขั้นที่ 5 การผสมอาหารข้น สมมติว่าเราใช้รำละเอียด (DP=4.6) ผสมกากถั่วเหลือง (DP=16.61)

การคำนวณใช้วิธี Pearson's Square.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อาหารทั้งหมด 26.9 ส่วนจะเป็นรำละเอียด 22 ส่วน

$$= \frac{22 \times 8.5}{26.9}$$

$$= 7.0 \text{ ส่วน หรือ กิโลกรัม}$$

และต้องใช้กากถั่วเหลือง $8.5 - 7.0 = 1.5$ ส่วน หรือ กิโลกรัม
 เพราะฉะนั้นต้องผสมอาหารอื่น 8.5 กิโลกรัม โดยใช้

รำละเอียด 7.0 กิโลกรัม

กากถั่วเหลือง 1.5 กิโลกรัม

สรุปได้ว่า โคที่หนัก 535.7 กิโลกรัม ให้นมที่มีไขมัน 4% วันละ 22.3

กิโลกรัม ต้องการอาหารต่อวันดังนี้

(1) หญ้าขนสด 32.14 กิโลกรัม

(2) อาหารข้นวันละ 8.5 กิโลกรัม โดยมีส่วนผสม คือ รำ

ละเอียด 7.0 กิโลกรัม ผสมกับกากถั่วเหลือง 1.5 กิโลกรัม

ตาราง 1.2 มาตรฐานความต้องการอาหารของโคนมของมวีสัน

	ความต้องการต่อตัวต่อวัน					
	DP	TDN	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส	แคโรทีน	NE
	กิโลกรัม	กิโลกรัม	กรัม	กรัม	มก.	therms
ก. ความต้องการเพื่อ						
การดำรงของแม่โคหนัก						
(กิโลกรัม)						
312.5	.20-.21	2.32-2.63	6.0	6.0	30	1.88-2.10
357	.22-.24	2.63-2.99	6.0	6.0	32	2.10-2.41
402	.25-.26	2.90-3.26	7.0	7.0	36	2.32-2.59
446.5	.27-.29	3.13-3.53	8.0	8.0	40	2.50-2.81
491	.29-.32	3.39-3.75	9.0	9.0	44	2.72-2.99
536	.31-.34	3.62-4.02	10.0	10.0	48	2.90-3.21
580	.33-.35	3.84-4.29	10.5	10.5	52	3.08-3.44
625	.36-.39	4.02-4.55	11.0	11.0	56	3.21-3.66
670	.38-.41	4.29-4.82	11.5	11.5	60	3.44-3.93
714	.40-.44	4.46-5.00	12.0	12.0	64	3.57-4.02
759	.42-.46	4.64-5.18	12.5	12.5	68	3.71-4.15
803.5	.45-.48	4.82-5.36	13.0	13.0	72	3.84-4.29
ข. ความต้องการเพื่อการ						
ผลิตนม 1 ก.ก. ที่มีระดับ						
ไขมัน						
3.0%	.040-.052	.26-.28	1.0	.75		.24-.26
3.5%	.043-.055	.28-.30	1.0	.75		.26-.28
4.0%	.045-.057	.33-.35	1.0	.75		.29-.30
4.5%	.048-.059	.33-.35	1.0	.75		.31-.32
5.0%	.050-.060	.35-.37	1.0	.75		.33-.35
5.5%	.053-.063	.38-.40	1.0	.75		.35-.37
6.0%	.055-.064	.40-.42	1.0	.75		.37-.39

ความต้องการต่อตัวต่อวัน						
	DP	TDN	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส	แคโรทีน	NE
	กิโลกรัม	กิโลกรัม	กรัม	กรัม	มก.	therms
6.5%	.058-.065	.42-.45	1.0	.75		.39-.41

ค. ความต้องการที่ต้องเพิ่ม

ให้กับโคอุมที่ลงระยะ 2-3

เดือนก่อนคลอด (นำไปรวม

กับ ข้อ ก.)

โคขนาดเล็ก	.22-.26	2.23-2.46	6.0	6.0	24	2.00-2.10
โคหนัก 446.5 กิโลกรัม	.26-.27	2.46-2.68	8.0	7.5	30	2.10-2.28
โคขนาดใหญ่	.29-.31	2.90-3.13	10.0	8.0	36	2.46-2.68

ง. ความต้องการเพื่อการ

เจริญเติบโตสำหรับโคสาว

(นำไปรวมกับข้อ ก.)

โคให้นมครั้งแรก	.11-.13	.67-.80	3.0	3.0		.58-.67
โคให้นมครั้งที่สอง	.06-.07	.36-.40	1.5	1.5		.31-.36

การจัดการงานบริหาร

ถึงแม้จะเป็นฟาร์มขนาดเล็ก การจัดการเรื่องเอกสารทางการเงินก็ยังเป็นเรื่องสำคัญ เราจะแบ่งธุรการของฟาร์มได้ 3 ส่วน ดังนี้

1. การเงิน ทำหน้าที่เก็บรักษา ควบคุมและตรวจสอบยอดเงินสด จ่ายและรับเงินสดและเช็ค
2. ธุรการ ควบคุมวัสดุสำนักงาน ติดต่ोजัดซื้อสินค้า จัดการเรื่องการขาย
3. การบัญชี มีหน้าที่จัดทำและควบคุมบัญชีต่างๆ ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารทางบัญชี ติดตามผลชำระหนี้ จัดทำสมุดรายวันทั่วไป บัญชีแยกประเภท งบกำไรขาดทุนและงบดุลโดยใช้หลักการบัญชีคู่ (Double-Entry Book Keeping)

3.1 หลักการบัญชีคู่

เป็นหลักการบัญชีที่เป็นที่ยอมรับ และใช้บันทึกรายการกันแพร่หลายที่สุดในทุกประเทศ ความหมายของบัญชีคู่คือ เมื่อมีรายการทางการค้าเกิดขึ้นทุกรายการต้องนำมาบันทึกไว้ในบัญชีทั้งสองด้าน คือ ทางด้านเดบิตและเครดิต ด้วยจำนวนเงินที่เท่ากันทั้งสองด้าน แต่ว่าจำนวนบัญชีทั้งสองนั้นไม่จำเป็นต้องเท่ากัน

เราจะอธิบายความหมายของเดบิตและเครดิตได้จากสมการบัญชี

$$\text{สินทรัพย์} = \text{หนี้สิน} + \text{ส่วนของผู้ถือหุ้น}$$

$$(\text{Assets} = \text{Liabilities} + \text{Equatities})$$

บัญชีประเภทสินทรัพย์จะเพิ่มขึ้นทางด้านเดบิตและลดลงทางด้านเครดิต บัญชีประเภทหนี้สินและผู้ถือหุ้นลดลงทางด้านเดบิตและเพิ่มขึ้นทางด้านเครดิต

จากประเภทของบัญชีซึ่งมีทั้งหมดมี 5 ประเภท คือ

1. บัญชีสินทรัพย์
2. บัญชีหนี้สิน
3. บัญชีทุน
4. บัญชีรายได้
5. บัญชีค่าใช้จ่าย

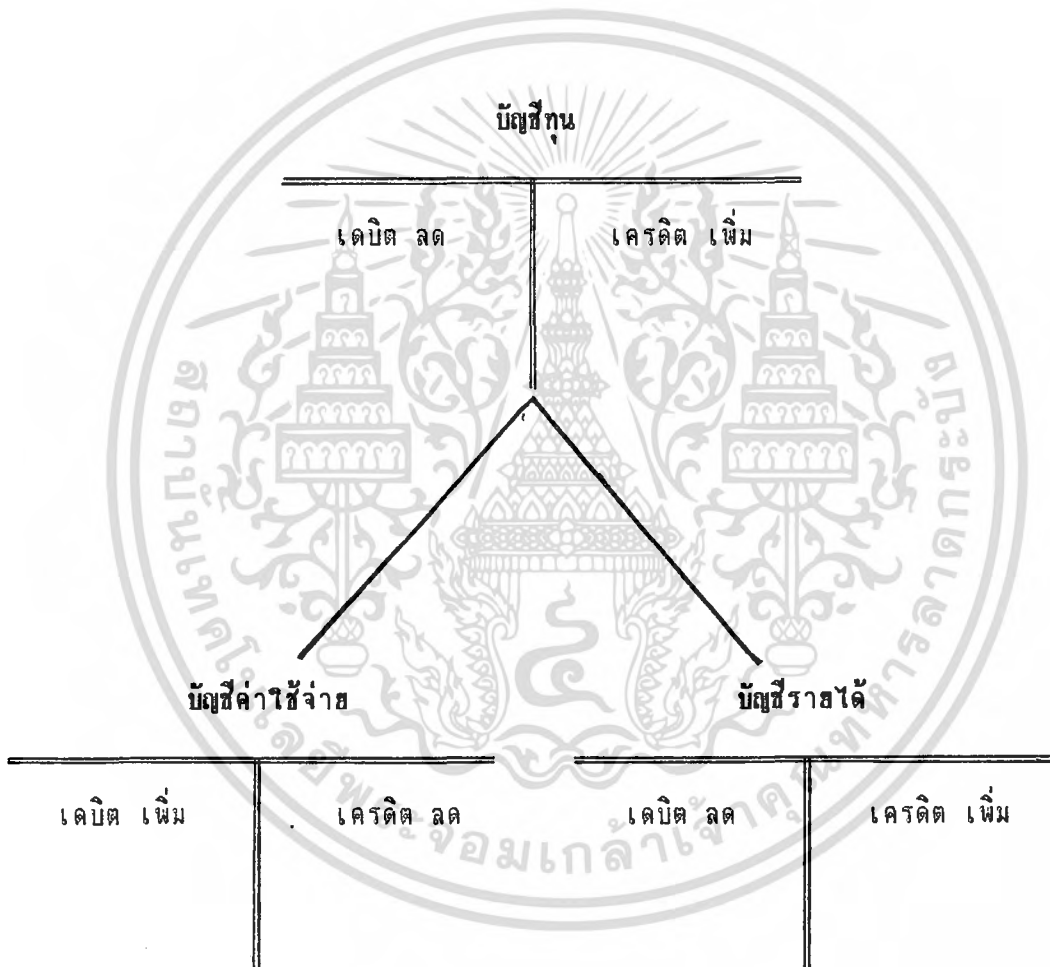
เราสามารถแสดงผังบัญชีได้ดังนี้

บัญชีสินทรัพย์

เดบิต เพิ่ม	เครดิต ลด
-------------	-----------

บัญชีหนี้สิน

เดบิต ลด	เครดิต เพิ่ม
----------	--------------



2.3.2 วงจรบัญชี

วงจรบัญชี คือ ลำดับงานทางด้านการบัญชีทั้งหมดที่ธุรกิจต้องจัดทำ มีลำดับการทำงานดังนี้

1. การวิเคราะห์รายการ

2. บันทึกรายการในสมุดรายวัน
3. ผ่านรายการไปบัญชีแยกประเภท
4. จัดทำงบทดลอง
5. รวบรวมรายการที่ต้องปรับปรุง
6. บันทึกรายการที่ต้องปรับปรุงในสมุดรายวันและผ่านรายการไปยัง

บัญชีแยกประเภท

7. บันทึกการปิดบัญชีในสมุดรายวันและผ่านไปยังบัญชีแยกประเภท
8. หายอดคงเหลือของบัญชีที่ยังไม่ได้ปิด
9. ทำงบการเงิน

9.1 งบกำไรขาดทุน

9.2 งบดุล

3.3 บัญชีรายวันทั่วไป

การบันทึกรายการทางธุรกิจจะต้องบันทึกตามหลักการบัญชีคือ บันทึกทางด้านเดบิตมากกว่า 1 บัญชี และบันทึกรายการทางด้านเครดิตเพียง 1 หรือ 2 บัญชีเท่านั้น ดังนั้นเมื่อต้องการทราบรายละเอียดโดยดูจากบัญชีใดบัญชีหนึ่งเพียงบัญชีเดียว อาจไม่สามารถหาข้อความที่สมบูรณ์ได้ ด้วยเหตุนี้ก่อนการบันทึกรายการในบัญชีแยกประเภทควรจะได้บันทึกรายการเบื้องต้นไว้ ณ ที่แห่งใดแห่งหนึ่งก่อนที่จะบันทึก ก็คือ "สมุดรายวันทั่วไป" (General Journal)

สมุดรายวันทั่วไปเป็นสมุดที่บันทึกรายการเบื้องต้นว่า รายการที่เกิดขึ้นครั้งหนึ่งๆนั้น ควรจะได้รับการวิเคราะห์เบื้องต้นว่า ควรจะเดบิตและเครดิตบัญชีอะไรบ้าง เมื่อบันทึกในสมุดรายวันแล้วจะมีคำอธิบายโดยย่อๆ ทำให้ทราบความเป็นมาของรายการที่นำมาบันทึกในสมุดรายวันได้ด้วย

ตัวอย่างสมุดรายวันทั่วไป

สมุดรายวันทั่วไป

วันที่	ชื่อบัญชีและคำอธิบายรายการ	อ้างอิงการผ่านรายการ	เดบิต	เครดิต

การบันทึกรายการในสมุดรายวันทั่วไป

- ช่องที่ 1 ช่องวันที่ ใช้บันทึกวันที่เกิดขึ้นของรายการที่บันทึกในสมุดนี้
- ช่องที่ 2 ชื่อและคำอธิบายรายการ ใช้เขียนชื่อบัญชีที่ต้องการบันทึกไว้ โดยจะใส่ชื่อบัญชีที่ต้องการเดบิตในบรรทัดเดียวกับวันที่ที่เกิดรายการ และใส่ชื่อบัญชีที่ต้องการเครดิตเบื้องลงมาอีก 1 บรรทัด คำอธิบายรายการให้เขียนลงมาอีกบรรทัดหนึ่ง จากรายการที่ลงทางด้านเครดิตเสร็จเรียบร้อยแล้ว คำอธิบายควรเขียนให้สั้นแต่ได้ใจความ เพื่ออธิบายรายการที่ได้บันทึกไว้ชัดเจนพอสมควร
- ช่องที่ 3 อ้างอิงการผ่านบัญชี ใช้ในการผ่านรายการจากสมุดรายวันทั่วไปบัญชีแยกประเภทว่าได้ผ่านไปบัญชีแยกประเภทเลขที่บัญชีอะไร
- ช่องที่ 4 และ 5 ใช้ใส่ตัวเลขจำนวนเงินที่ต้องการจะบันทึกทางด้านเดบิตและเครดิต
- ตัวอย่างการบันทึกรายการในสมุดรายวันทั่วไปของกิจการคณิตฟาร์ม ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึง 31 มกราคม 2536 มีดังนี้

2536						
ม.ค. 1	บัญชีเงินฝากธนาคาร-กระแสรายวัน	1110	1,800,000	-		
	บัญชีที่ดิน	1310	9,000,000	-		
	บัญชีอาคารและโรงเรือน	1330	6,000,000	-		
	บัญชีอุปกรณ์สำนักงาน	1350	200,000	-		
	บัญชีอุปกรณ์โรงเรือน	1370	2,000,000	-		
	บัญชีทุน	3110			20,000,000	-
	หมายเหตุหน้าเงินสดมาลงทุนโดยนำจาก ธนาคารไทยคม สาขาคลองกระโงก ที่ดิน 5 โฉนด เลขที่ 4145 - 4149 โรงเรือน หรืออุปกรณ์สำหรับโค 2 หลัง โรงนม อาหาร 1 หลัง สำนักงานหรือเอเลเวเตอร์ 1 หลังมาลงทุนในวันเี่					
ม.ค. 8	บัญชีโค	1180	1,000,000	-		
	บัญชีเงินฝากธนาคาร-กระแสรายวัน	1110			500,000	-
	บัญชีเจ้าหนี้-สวัสดิการ	2110.1			500,000	-
	ซื้อโคนมเลขที่ ACC1-ACC2 โดยจ่ายเงินสด ครึ่งหนึ่ง ที่เหลือจะชำระให้ภายใน 1 เดือน					
ม.ค. 10	บัญชีสินค้าคงคลัง	1190	400,000	-		
	บัญชีเจ้าหนี้-ใบโอนมัดที่เรียล	2110.2			400,000	-
	ซื้อวัตถุดิบสำหรับผสมอาหารอื่น กำหนดชำระ ภายใน 15 วัน					
ม.ค. 12	บัญชีสินค้าคงคลัง	1190	70,000	-		
	บัญชีเงินสด	1110			70,000	-
	ซื้อยาปฏิชีวนะโดยจ่ายเงินสด					

3.4 บัญชีแยกประเภท

เมื่อได้บันทึกรายการในสมุดรายวันทั่วไปแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือผ่านรายการ (posting) ไปบัญชีแยกประเภท รายการที่บันทึกไว้ทางด้านเดบิตให้ผ่านไปยังบัญชีแยกประเภททางด้านเดบิต และรายการที่บันทึกไว้ทางด้านเครดิตให้ผ่านไปยังบัญชีแยกประเภททางด้านเครดิต ดังตัวอย่าง

ช่องวันที่นำวันที่ที่บันทึกในสมุดรายวันมาลงในบัญชีแยกประเภทในช่องรายการ ให้นำชื่อบัญชีที่เกี่ยวข้องแต่อยู่คนละด้านมาใส่ เช่น ในบัญชีเงินสดเขียนว่า "บัญชีทุน" เพราะเงินสดที่ได้มานี้มาจากทุนที่นำมาลง ในบัญชีทุนเขียนว่า "บัญชีเงินสด" เพื่อให้ทราบว่าทุนที่นำมาลงเป็นเงินสด ช่องเลขที่บัญชีให้นำเลขที่บัญชีมาใส่ในช่องหน้า/เลขที่บัญชี เพื่อให้ทราบว่ารายการนี้ได้ผ่านไปยังบัญชีเลขที่เท่าไร ที่บัญชีเงินสดในช่องหน้าให้ใส่ว่ามาจากสมุดรายวัน (ร.ว.) หน้า... เพื่อให้ทราบว่ารายการนี้ได้ผ่านจากสมุดรายวันหน้า 1 นี้เพื่อความสะดวกในการค้นหาเมื่อมีข้อผิดพลาดต้องการตรวจสอบ เพื่อให้การตรวจสอบทำได้รวดเร็วขึ้น

2536								
ม.ค. 1	บัญชีเงินสด			1130	100,000	-		
	บัญชีทุน			3110			100,000	-
	นำยอดบัญชีเงินสดมาลงทอนในกิจการ							
				บัญชีเงินสด			เลขที่ 1130	
2536								
ม.ค. 1	บัญชีทุน	ร.ว. 1	100,000	-				
				บัญชีทุน			เลขที่ 3110	
				2536				
	ม.ค. 1	บัญชีเงินสด	ร.ว. 1			100,000	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การปรับปรุงบัญชีก่อนทำงบการเงิน

ก่อนกิจการจะหาผลการดำเนินงาน จะต้องสำรวจรายการที่ได้บันทึกไว้เป็นค่าใช้จ่ายล่วงหน้าและรายการที่ต้องปรับปรุง เช่น ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ จึงจำเป็นต้องปรับปรุงรายการให้ถูกต้องเสียก่อน ทั้งนี้เพื่อให้การหาผลการดำเนินงานใกล้เคียงความเป็นจริงและทำให้งบดุลแสดงฐานะที่ควรจะเป็น

บัญชีที่จะต้องทำการปรับปรุงมีเพียงบางบัญชี เช่น รายได้ ค่าใช้จ่าย แยกได้ เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปรับปรุงรายการค่าใช้จ่ายที่จ่ายไปแล้ว แต่ได้บันทึกไว้ในบัญชีประเภทสินทรัพย์ เช่น บัญชีค่าเบี่ยงประกันภัยจ่ายล่วงหน้า บัญชีวัสดุสิ้นเปลือง บัญชีรายได้รับล่วงหน้า เป็นต้น

2. รายการที่เกิดขึ้นแล้วแต่ยังไม่ได้บันทึกในบัญชี เช่น การคิดค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ บัญชีรายได้อ่างรับ บัญชีค่าใช้จ่ายค้างจ่าย เป็นต้น

การคำนวณค่าเสื่อมราคาอาคาร สมมติค่าเสื่อมราคา 12% ต่อปี

$$\text{อาคารคิดค่าเสื่อมราคา 1 เดือน} = \frac{12}{100} \times \frac{1}{12} \times 6,000,000$$

$$= 60,000 \text{ บาท}$$

อุปกรณ์สำนักงานคิดค่าเสื่อมราคา 1 เดือน

$$\text{สูตร การคิดค่าเสื่อมราคา} = \frac{\text{ราคาทุน} - \text{ราคาเศษ}}{\text{อายุใช้งาน}}$$

$$= \frac{200,000 - 20,000}{5} \times \frac{1}{12}$$

$$= 3,000 \text{ บาท}$$

3.6 กระบวนการปิดบัญชี (The Closing Proges)

บัญชีทั้งหมดแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ บัญชีที่นำมาจัดทำงบดุล ได้แก่ บัญชีแยกประเภทสินทรัพย์ หนี้สินและส่วนของผู้ถือหุ้น/ส่วนของผู้เจ้าของ เราเรียกว่า บัญชีงบดุล (balance sheet accounts) และบัญชีแยกประเภทที่นำไปจัดทำงบกำไรขาดทุน เรียกว่า บัญชีกำไรขาดทุน (income statement accounts)

บัญชีที่นำมาทำงบดุลประกอบด้วยบัญชีแยกประเภทเกี่ยวกับสินทรัพย์ เช่น เงินสดและเงินฝากธนาคาร ลูกหนี้-การค้า ที่ดิน อาคาร เป็นต้น บัญชีแยกประเภทเกี่ยวกับ

หนังสือ เช่น บัญชีเจ้าหนี้-การค้า เงินเบิกเกินบัญชี และบัญชีแยกประเภทเกี่ยวกับทุนหรือส่วน
ของเจ้าของ บัญชีเหล่านี้เมื่อได้ทำการบันทึกรายการครั้งแรกแล้วก็จะมีรายการที่เกิดขึ้น
ต่อเนื่องกันไปหลายปี บัญชีเหล่านี้บางครั้งเรียกว่า บัญชีถาวร (permanent accounts
หรือ real accounts) เพราะบัญชีเหล่านี้จะใช้บันทึกรายการไปเรื่อยๆ ไม่มีการปิดบัญชี

บัญชีที่จะนำมาลงบัญชีได้แก่บัญชีแยกประเภทรายได้และบัญชีแยก
ประเภทค่าใช้จ่ายที่ได้บันทึกการตั้งแต่วันต้นงวดสะสมมาจนถึงวันสิ้นงวด เมื่อต้องการจะ
หาว่ากิจการมีรายได้ทั้งหมดเท่าไรในงวดนี้ ก็ปิดบัญชี 2 ประเภทนี้เสียครึ่งหนึ่ง บัญชีที่
ถูกปิดนี้ บางครั้งเรียกว่า บัญชีชั่วคราว (temporary accounts) หรือ บัญชีทั่วไป
(normal accounts) เพราะบัญชีเหล่านี้จะใช้บันทึกในช่วง 1 งวดบัญชีเท่านั้น เราปิด
บัญชีรายได้และค่าใช้จ่ายทั้งหมดนี้ไปบัญชีกำไรขาดทุน (profit and loss summary
หรือ income summary)

3.7 กระบวนการปิดบัญชีในสมุดรายวันทั่วไป

เมื่อได้ปรับปรุงบัญชีเรียบร้อยแล้ว จึงโอนปิดบัญชีรายได้ค่าใช้จ่ายไปบัญชีกำไร
ขาดทุน ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. โอนปิดบัญชีรายได้ไปบัญชีกำไรขาดทุน
2. โอนปิดบัญชีค่าใช้จ่ายไปบัญชีกำไรขาดทุน
3. โอนกำไรหรือขาดทุนสุทธิไปบัญชีทุน
4. โอนบัญชีเบิกใช้ส่วนตัวไปบัญชีทุน

การโอนปิดรายการทั้ง 4 ขั้นตอนนี้ แสดงดังตัวอย่าง

บัญชีวัสดุสิ้นเปลืองสำนักงาน

เลขที่ 1140

2536				2536					
ก.พ. 4	บัญชีเงินสด	ร.ว. 4	5,000	-	ก.พ. 6	บัญชีวัสดุสิ้นเปลือง	ร.ว. 4	4,000	-
16	บัญชีเงินสด	ร.ว. 6	2,000	-		ใช้ไป			
					28	บัญชีค่าไรชาดกน	ร.ว.12	3,000	-
			7,000	-				7,000	-

บัญชีรายได้จากการขายน้ำมัน

เลขที่ 4110

2536				2536					
ก.พ. 28	บัญชีค่าไรชาดกน	ร.ว. 12	310,000	-	ก.พ. 9	บัญชีเงินสด	ร.ว. 5	20,000	-
					26	บัญชีค่าเงินรับ	ร.ว. 6	290,000	-
			310,000	-				310,000	-

บัญชีทุน

เลขที่ 3110

2536				2536					
ก.พ. 28	บัญชีเบิกใช้ส่วนตัว	ร.ว. 12	7,000	-	ก.พ. 1	ยอดคงยกมา		16,516,180	-
					28	บัญชีค่าไรชาดกน	ร.ว. 12	182,000	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัญชีกำไรขาดทุน

เลขที่ 3130

2536					2536				
ก.พ. 28	วัสดุสำนักงาน	ร.ว. 12	3,000	-	ก.พ. 28	บัญชีรายได้จาก	ร.ว. 12	300,000	-
	สิ้นเปลืองใช้ไป					การขายน้ำมัน			
	ค่าสาธารณูปโภค	ร.ว. 12	5,000	-		บัญชีรายได้จาก	ร.ว. 12	10,000	-
	ค่าเบี้ยประกันภัย	ร.ว. 12	2,000	-		การขายมูลวัว			
	ค่าสินค้าคงคลัง	ร.ว. 12	100,000	-					
	ที่ใช้ไป								
	ค่าเสื่อมราคา-	ร.ว. 12	50,000	-					
	อาคาร								
	ค่าเสื่อมราคา-	ร.ว. 12	2,000	-					
	อุปกรณ์สำนักงาน								
	ค่าเสื่อมราคา-	ร.ว. 12	20,000	-					
	อุปกรณ์โรงเรียน								
	กำไรสุทธิยกไปบัญชี	ร.ว. 12	128,000	-					
	ทุน								
			182,000	-				300,000	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2536					
ก.พ. 26	บัญชีรายได้จากภาระชาน้ำมัน	4110	300,000	-	
	บัญชีรายได้จากภาระชานมูลวัว	4120	10,000	-	
	บัญชีค่าไรชาดทุน	3130			310,000 -
	โอนบัญชีรายได้ทั้งหมดไป				
	บัญชีค่าไรชาดทุน				
	บัญชีค่าไรชาดทุน	3130	182,000	-	
	วัสดุสิ้นเปลืองสำนักงานทั่วไป	5000			3,000 -
	ค่าสาธารณูปโภค	5010			5,000 -
	บัญชีค่าเบี้ยประกันภัย	5020			2,000 -
	บัญชีสิ้นค้าคงคลังทั่วไป	5030			100,000 -
	บัญชีค่าเสื่อมราคา-อาคาร	5040			50,000 -
	บัญชีค่าเสื่อมราคา-อุปกรณ์สำนักงาน	5050			2,000 -
	บัญชีค่าเสื่อมราคา-อุปกรณ์โรงเรียน	5060			20,000 -
	โอนบัญชีค่าใช้จ่าสไปบัญชีค่าไรชาดทุน				
	บัญชีค่าไรชาดทุน	3130	128,000	-	
	บัญชีทุน	3110			128,000 -
	โอนค่าไรสุทธิไปบัญชีทุน				
	บัญชีทุน	3110	7,000	-	
	บัญชีเบิกใช้ส่วนตัว	3130			7,000 -
	โอนเปิดบัญชีเบิกใช้ส่วนตัวไปบัญชีทุน				

เมื่อโอนปิดบัญชีรายได้ทั้งหมดและค่าใช้จ่ายทั้งหมด ไปบัญชีกำไรขาดทุนแล้ว ทำให้ทราบว่ากิจการมีกำไร 128,000 บาท

ขณะที่บัญชีรายได้และบัญชีค่าใช้จ่ายที่มีอยู่ทั้งหมดจะมียอดคงเหลือเป็นศูนย์

3.8 งบกำไรขาดทุน

เป็นการจัดทำรายงานการเงินในรูปแบบ คือ งบกำไรขาดทุน (income statement) โดยนำยอดรวมของบัญชีรายได้และบัญชีค่าใช้จ่ายต่างๆ มาจัดทำรายงาน

คณิตฟาร์ม	
งบกำไรขาดทุน	
ประจำงวด 1 เดือน เพียงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2536	
รายได้จากการดำเนินงาน	
รายได้จากการขายขนานนาม	300,000.-
รายได้จากการขายมูลวัว	<u>10,000.-</u>
รวมรายได้	310,000.-
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	
ค่าใช้จ่ายในสำนักงาน	3,000.-
ค่าสาธารณูปโภค	5,000.-
ค่าเบี้ยประกันภัย	2,000.-
ค่าสินค้าคงคลัง	100,000.-
ค่าเสื่อมราคา-อาคาร	50,000.-
-อุปกรณ์สำนักงาน	2,000.-
-อุปกรณ์โรงเรือน	<u>20,000.-</u>
รวมค่าใช้จ่าย	<u>182,000.-</u>
กำไรสุทธิประจำเดือน	<u><u>128,000.-</u></u>

3.9 งบดุล (balance sheet)

เมื่อหายอดของบัญชีที่ยังไม่ได้ปิด คือ บัญชีแยกประเภทสินทรัพย์ หนี้สินและทุน
ให้นำบัญชีเหล่านี้มาทำงบดุลหนึ่งคือ งบดุล

คณิตฟาร์ม

งบดุล

ประจำวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2536

<u>สินทรัพย์</u>	
สินทรัพย์หมุนเวียน	
เงินฝากธนาคาร-กระแสรายวัน	1,096,000.-
เงินฝากธนาคาร-ออมทรัพย์	500,906.-
ค่าเบี้ยประกันภัยจ่ายล่วงหน้า	22,000.-
วัสดุสิ้นเปลืองสำนักงาน	5,000.-
รวมสินทรัพย์หมุนเวียน	<u>1,623,906.-</u>
สินทรัพย์ถาวร	
ที่ดิน	9,000,000.-
อาคารและโรงเรือน	6,000,000.-
หัก ค่าเสื่อมราคาสะสม	<u>60,000.-</u> 5,400,000.-
อุปกรณ์สำนักงาน	200,000.-
หัก ค่าเสื่อมราคาสะสม	<u>3,000.-</u> 197,000.-
อุปกรณ์โรงเรือน	2,000,000.-
หัก ค่าเสื่อมราคาสะสม	<u>30,000.-</u> 1,970,000.-
รวมสินทรัพย์ถาวร	<u>16,567,000.-</u>
รวมสินทรัพย์	บาท <u><u>18,190,906.-</u></u>

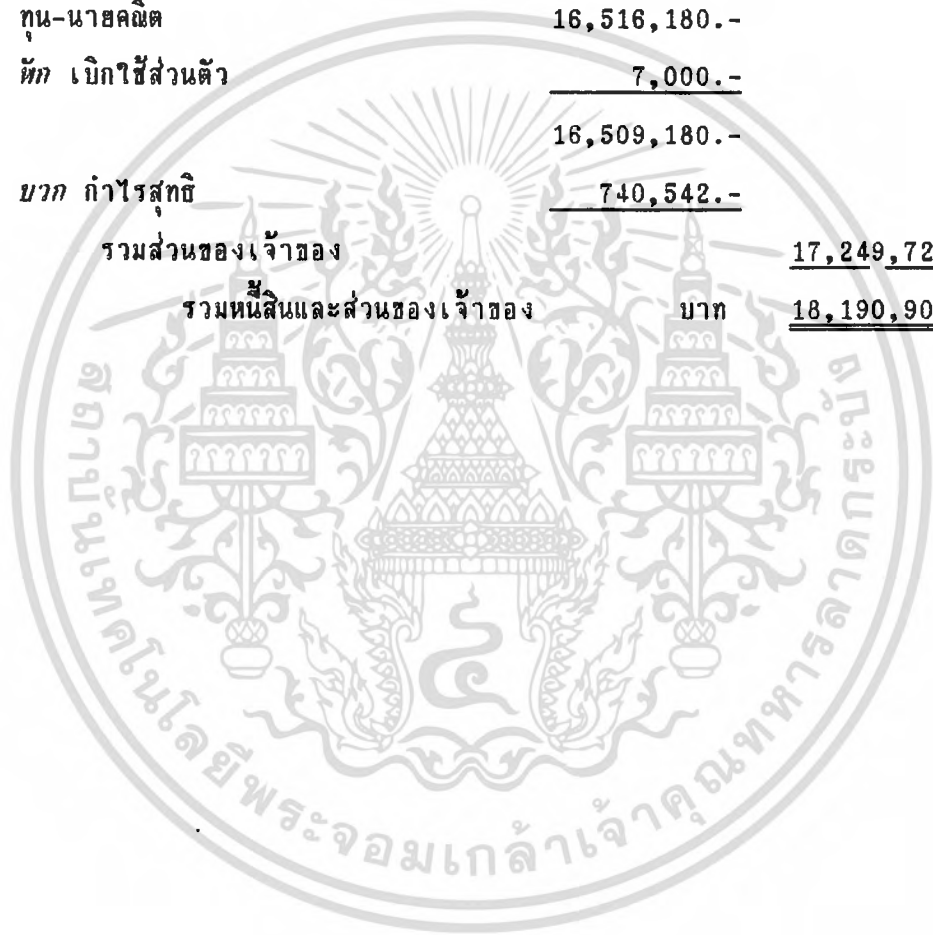
หนี้สินและส่วนของผู้ถือหุ้น

หนี้สินหมุนเวียน

ค่าสาธารณูปโภคค้างจ่าย	4,000.-	
ภาษีหัก ณ ที่จ่ายค้างจ่าย	25,328.-	
สินค้าคงคลังค้างจ่าย	<u>64,856.-</u>	
รวมหนี้สินหมุนเวียน		941,184.-

ส่วนของผู้ถือหุ้น

ทุน-นายคณิต	16,516,180.-	
หัก เบิกใช้ส่วนตัว	<u>7,000.-</u>	
	16,509,180.-	
บวก กำไรสุทธิ	<u>740,542.-</u>	
รวมส่วนของผู้ถือหุ้น		<u>17,249,722.-</u>
รวมหนี้สินและส่วนของผู้ถือหุ้น		<u>18,190,906.-</u>



บทที่ 3

เทคนิคทางคอมพิวเตอร์กราฟิค

ฟอนต์ภาษาไทย (thai font)

เนื่องจากงานชิ้นนี้เป็นระบบจิวโอ ซึ่งมีความต้องการที่จะใช้ภาษาไทยในการแสดงผลและติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ แต่อุปสรรคใหญ่ก็คือจำนวนอักขระในภาษาไทย เฉพาะพยัญชนะ (ก-ฮ) มีจำนวน 44 ตัว ถ้ารวมสระและวรรณยุกต์เข้าไปด้วย จะเห็นได้ชัดว่าเป็นจำนวนที่มากที่สุด

ก่อนที่จะทำความเข้าใจในการสร้างฟอนต์ภาษาไทย และการนำฟอนต์ที่สร้างไปแสดงบนหน้าจอ เราต้องรู้จัก "รหัสแอสกี" (ascii code) เสียก่อน คำว่า ascii ย่อมาจาก American Standard Code for Information Interchange รหัสแอสกีเป็นมาตรฐานหนึ่งที่ใช้แทนสัญลักษณ์ต่างๆ รหัสนี้เป็นที่ยอมรับกันระหว่างประเทศ ในการที่จะใช้แทนอักขระทางคอมพิวเตอร์ และยังใช้ในระบบโทรคมนาคม (telecommunication) อีกด้วย

เนื่องจากหนึ่งไบต์สามารถแสดงสถานะที่แตกต่างกันได้ถึง 256 แบบ (2^8) เราจึงสามารถแทนอักขระต่างๆ ได้ถึง 256 อักขระเช่นกัน สำหรับรหัสแอสกีมาตรฐานได้กำหนดรหัสต่างๆไว้ 128 รหัสแรก (รหัส 0 ถึงรหัส 127) แต่มีข้อบกพร่องไม่มากนัก ในหลายประเทศใช้รหัสเดียวกันแทนอักขระที่ต่างกัน เช่น ๘ ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา ๕ ใช้ในประเทศอังกฤษ และ ๙ ใช้ในประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

ใน 128 อักขระแรกสามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ กลุ่มแรก คือ รหัส 0 ถึงรหัส 31 เรียกว่า อักขระควบคุม (control character) ซึ่งใช้สำหรับการกระทำบางอย่าง เช่น ขึ้นบรรทัดใหม่ ลบตัวอักษร ส่งเสียง เป็นต้น และที่เหลืออีก 96 อักขระ (รหัส 32 ถึง 127) คือ อักขระตัวแทนอักษรที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป

สำหรับ 128 อักขระหลัง (รหัส 128 ถึง 256) ไม่มีมาตรฐานกำหนดแน่นอน เราเรียกอักขระเหล่านี้ว่า อักขระส่วนเพิ่มเติม (extended character) สำหรับเครื่อง IBM และ IBM คอมแพทีเบิล (compatible) ได้กำหนดอักขระส่วนเพิ่มเติมเหล่านี้ไว้ เป็นมาตรฐานสำหรับผู้ใช้ด้วย ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

1. ตัวอักษรระหว่างชาติ (รหัส 128 ถึง 175) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอักขระที่ใช้ในการออกเสียง เช่น ธ (รหัส 135) และ ฑ (รหัส 164)
2. เส้นและกรอบ (รหัส 176 ถึง 223) เช่น ๗ (รหัส 201) และ ๘ (รหัส 188)
3. อักษรกรีก (รหัส 224 ถึง 237) เช่น α (รหัส 224) และ ρ (รหัส 225)
4. สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (รหัส 238 ถึง 253) เช่น ± (รหัส 241) และ √ (รหัส 251)

รหัสแอสกีนี้มีความเกี่ยวข้องกับอักขระไทยอย่างไร จากที่กล่าวไว้เบื้องต้นแล้วว่า มีอักขระเพิ่มเติมอยู่ในตำแหน่งที่ 128 จนถึง 256 และไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้แน่นอน ดังนั้นรหัสในส่วนนี้จะถูกใช้แทนแทนอักขระที่เราสร้างขึ้นมาใหม่

การแทนอักขระไทยด้วยรหัสส่วนเพิ่มเติมนี้ จะยึดมาตรฐานของ สมอ. (สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม) ดังตาราง 3.1 โดยจะเห็นว่าส่วนที่เป็นอักขระไทยจะอยู่ในตำแหน่งที่สูงกว่า 128 ขึ้นไป แต่ในส่วนที่มีค่าต่ำกว่า 128 ลงมาก็ยังเป็นอักขระมาตรฐานเดิม

ต้องระวังว่า ขณะนี้อยู่ในสภาวะของ โหมดกราฟิค (graphics mode) สามารถเขียนจุดต่างๆ บนหน้าจอได้ การแทนรหัส สมอ. นี้ จะยังไม่ได้ตัวอักขระที่ต้องการ เนื่องจากรหัสนี้เพียงแต่ชี้ไปในตำแหน่งของตัวอักขระ เพื่อบอกให้ทราบว่าตำแหน่งนั้นๆ เป็นอักขระใด แต่ยังไม่สามารถนำลวดลายของอักขระเหล่านั้นมาปรากฏบนหน้าจอได้ ต้องทำการวาดอักขระขึ้นมาก่อน ที่ต้องใช้คำว่าวาดก็เพราะ ในโหมดกราฟิคนี้ ข้อมูลทุกอย่างที่ปรากฏบนจอจะหมายถึงข้อมูลของจุดแต่ละจุด และตัวอักขระต่างๆ ก็เกิดจากจุดแต่ละจุดนี้มา เรียงต่อกันในตำแหน่งที่เหมาะสม เพราะฉะนั้นตัวอักขระเหล่านั้น ก็เป็นภาพหนึ่งซึ่งเป็นภาพลวดลายของตัวหนังสือนั่นเอง

ตาราง 3.1 รหัส สผอ.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	NULL	DLE	SP	0	๑	P	๕	p				๑	๒	๓	๔	๕
1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q				๖	๗	๘	๙	๐
2	SOT	DC2	"	2	B	R	b	r				๘	๙	๐	๑	๒
3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s				๙	๐	๑	๒	๓
4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t				๐	๑	๒	๓	๔
5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u				๑	๒	๓	๔	๕
6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v				๒	๓	๔	๕	๖
7	BEEP	ETB	'	7	G	W	g	w				๓	๔	๕	๖	๗
8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x				๔	๕	๖	๗	๘
9	BT	EH	)	9	I	Y	i	y				๕	๖	๗	๘	๙
A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z				๖	๗	๘	๙	๐
B	VT	ESC	+	;	K	[	k	(				๗	๘	๙	๐	๑
C	FF	FS	,	<	L	\	l	:				๘	๙	๐	๑	๒
D	CR	GS	-	=	M	]	m	)				๙	๐	๑	๒	๓
E	SO	RS	.	>	N	^	n					๐	๑	๒	๓	๔
F	SI	US	/	?	O	_	o	DEL				๑	๒	๓	๔	๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างฟอนต์

ฟอนต์ที่จะสร้างขึ้นนี้จะใช้ในโหมด 640 x 480 จุด วีจีเอ (VGA) 256 สี (1 จุด คือ 1 ไบต์) เพราะฉะนั้นการใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำที่ใช้เก็บภาพของตัวอักษรเหล่านี้จึงสิ้นเปลืองมาก ตัวอย่างเช่น ตัวอักษร 1 ตัวขนาด 8 x 16 ขนาดปกติที่เก็บเป็นแบบบิตแมพ (bitmap) จะต้องใช้หน่วยความจำถึง 128 ไบต์ ถ้ามีอักษร 256 ตัว จะต้องใช้หน่วยความจำถึง 32768 ไบต์ วิธีที่จะทำให้สิ้นเปลืองน้อยลงคือ การตัดตัวอักษรที่ไม่จำเป็นออกไปโดยไม่ต้องซ่อนขนาดข้อมูล อักษรเหล่านั้นคือ อักษรควบคุมจำนวน 33 ตัว (นับ "DEL" ด้วย) ซึ่งไม่ได้ใช้ในการแสดงผลออกมาเป็นตัวหนังสือ และตัวอักษรที่แสดงผลแต่มีโอกาสนี้จะใช้บ่อยมาก หรือไม่จำเป็นต้องใช้เลข ใดแก่ ๓ เป็นต้น ด้วยวิธีการตัดตัวที่ไม่จำเป็นออกนี้ จะทำให้เหลือตัวอักษรที่ใช้งานจริงเพียง 160 ตัว ทำให้สามารถลดการใช้หน่วยความจำได้กว่าหมื่นไบต์

ตารางที่ 3.2 ตำแหน่งต่างๆของอักขระในหน่วยความจำที่ตัดอักขระส่วนที่ไม่จำเป็นออกไปแล้ว

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A
0	SP	0	๑	P		p	ข	ฃ	ก	ะ	๘
1	!	1	A	Q	a	q	ค		ม	ั	'
2	"	2	B	R	b	r	ฅ	ฆ	ย	า	๙
3	#	3	C	S	c	s	ง		ร	ำ	๙
4	\$	4	D	T	d	t	จ	ด	ล	๖	+
5	%	5	E	U	e	u	ฉ	ต	ว	๗	,
6	&	6	F	V	f	v	ช	ก	ศ	๘	๘
7	'	7	G	W	g	w	ช	ท	ษ	๙	๙
8	(	8	H	X	h	x	ฅ	ฆ		,	
9	)	9	I	Y	i	y		น	ส		๙
A	*	:	J	Z	j	z	ญ	บ	ท		๙
B	+	;	K	[	k	{		ป	ณ		๙
C	,	<	L	/	l	:	ฉ	ผ			๙
D	-	=	M	]	m	}	ฉ	ผ	อ		๙
E	.	>	N	^	n		ฐ	พ	ส		๙
F	/	?	O	_	o	ก	ท	ฟ	๗		๙

เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่า มีช่องว่างได้ ๗ ๗ ๗ ๗ ๗ และ ๗ ช่องว่างนี้เป็นตำแหน่งหน่วย ความจำที่เอาไว้ ในกรณีที่ว่าภาพตัวอักษรทั้ง 6 ตัวนี้ ไม่ลงตัวภายในบล็อกของมัน ก็คือเราอาจจะต้องใช้ถึง 2 บล็อกในการเก็บภาพตัวอักษรแต่ละตัวที่กล่าวมานี้ เพราะ อักษรกลุ่มนี้มีส่วนที่ยื่นยาวทางด้านข้างหรือมีความกว้างมากกว่าตัวอื่น ๆ แต่ก็ไม่จำเป็นต้องใช้ 2 บล็อกเสมอไป

ถึงแม้ว่าตัวอักษรเหลือเพียง 160 ตัว แต่ก็ต้องใช้ตำแหน่งในหน่วยความจำ ในการเก็บถึง 166 ตำแหน่ง เพราะเพื่อเอาไว้ 6 ตำแหน่งดังที่กล่าวมา

แต่จะเห็นได้ว่า เมื่อทำการตัดตัวอักษรบางส่วนออกไปแล้วภาพตัวอักษรใน หน่วยความจำก็ต้องเลื่อนเข้ามาแทนตำแหน่งที่ตัดออกไป ซึ่งมีผลทำให้ตำแหน่งการ อ้างอิงจากรหัสแอสกีผิดไป ตัวอย่างเช่น รหัสแอสกี A1h (161 ฐาน 10) ปกติชี้ที่ตัว ก ในตาราง 3.1 ถ้ามีการตัดตัวอักษรที่ไม่จำเป็นหน้า ก ออกไป 1 ตัว แล้วภาพตัวอักษร ในหน่วยความจำตั้งแต่ ก เป็นต้นไปจะต้องเลื่อนขึ้นมาแทนที่ตัวข้างหน้าของมัน ในตอนนั้น รหัสแอสกีเบอร์ A1h จะชี้ที่ ข แทน และถ้าเกิดมีการตัดอักษรออกมามากกว่านี้ย่อมมี ความผิดพลาดมากขึ้นไปด้วย

วิธีแก้ไขก็เพียงแต่สร้างตารางดัชนีขึ้นมาตารางหนึ่งเพื่อเป็นตัวเชื่อมระหว่าง ตาราง 3.1 ซึ่งเป็นรหัสแอสกีที่มีรหัสส่วนเพิ่มเติมเป็น สมอ. กับ ตำแหน่งภาพตัวอักษร ในหน่วยความจำตาราง 3.2

ตารางดัชนีที่จะถูกสร้างขึ้นใหม่นี้ต้องเกิดจากความสัมพันธ์ของตาราง 3.1 กับ ตาราง 3.2 ข้อกำหนดคือ ถ้าตัวอักษรใดที่เป็นอักษรที่ไม่จำเป็น หรือตัวอักษรที่ไม่มี อยู่ในตาราง 3.2 แล้วให้ดัชนีของรหัสแอสกีตัวนั้นชี้ไปที่ 0 เสมอ ซึ่งที่ตำแหน่งหน่วย ความจำ 0 นี้ จะเก็บช่องว่างเอาไว้ ถ้ามีการแสดงตัวอักษรที่ไม่อยู่ในตาราง 3.2 จะ ได้ช่องว่างขึ้นมาบนจอแทน จากข้อกำหนดนี้สามารถสร้างตารางดัชนีที่เชื่อมโยงระหว่าง ตาราง 3.1 กับตาราง 3.2 ได้ดังนี้

ตาราง 3.3 คัดนี้ 256 คำที่มาจาก ตาราง 3.1 ไปหาตาราง 3.2 (ค่าตัวเลขเป็นฐาน 16 ทั้งหมด)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	0	0	10	20	30	40	50	0	0	0	6E	80	90	9A	0
1	0	0	01	11	21	31	41	51	0	0	5F	6F	81	91	9B	0
2	0	0	02	12	22	32	42	52	0	0	60	70	82	92	9C	0
3	0	0	03	13	23	33	43	53	0	0	0	72	83	93	9D	0
4	0	0	04	14	24	34	44	54	0	0	61	74	0	94	9E	0
5	0	0	05	15	25	35	45	55	0	0	0	75	84	95	0	0
6	0	0	06	16	26	36	46	56	0	0	62	76	0	96	9F	0
7	0	0	07	17	27	37	47	57	0	0	63	77	85	97	A0	0
8	0	0	08	18	28	38	48	58	0	0	64	78	86	98	A1	0
9	0	0	09	19	29	39	49	59	0	0	65	79	87	99	A2	0
A	0	0	0A	1A	2A	3A	4A	5A	0	0	66	7A	89	0	A3	0
B	0	0	0B	1B	2B	3B	4B	5B	0	0	67	7B	8A	0	A4	0
C	0	0	0C	1C	2C	3C	4C	5C	0	0	68	7C	8B	0	A5	0
D	0	0	0D	1D	2D	3D	4D	5D	0	0	6A	7D	8D	0	0	0
E	0	0	0E	1E	2E	3E	4E	5E	0	0	6B	7E	8E	0	0	0
F	0	0	0F	1F	2F	3F	4F	5F	0	0	6C	7F	8F	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอยกตัวอย่าง เพื่อความเข้าใจในตารางดัชนีนี้มากยิ่งขึ้น เช่น ถ้ารหัสแอสกี เป็น A1h (161 ฐาน 10) ในตาราง 3.1 จะตรงกับอักษร ก. และในตารางดัชนีที่ ตำแหน่ง A1h เช่นกันจะมีค่า 5Fh เมื่อนำค่า 5Fh ไปเป็นตำแหน่งชี้ในตาราง 3.2 จะได้ตำแหน่งของภาพ ก. และถ้าจะหาเลขที่อยู่ (address) ในหน่วยความจำที่ภาพ ก. นั้น อยู่ จะต้องคูณ 5Fh กับขนาดของภาพ เช่น ถ้าภาพขนาด 8*16 จะมีขนาด 128 ไบต์ เพราะฉะนั้น 5Fh x 128 byte = 12160 หมายความว่าเลขที่อยู่ที่ภาพ ก. อยู่จะ เริ่มต้นที่เลขที่อยู่ 12160 ในหน่วยความจำ

ขณะนี้ ภาพตัวอักษรก็ถูกนำออกแสดงบนจอภาพได้อย่างถูกต้องครบถ้วนแล้ว

รูปแบบของฟอนต์

รูปแบบของฟอนต์ทั้งไทยและอังกฤษที่ออกแบบไว้เป็นแบบบิตแม็พขนาด 8*16 ใน mode 256 สี คือ 1 จุดใช้หน่วยความจำเก็บ 1 byte มี 2 แบบคือ แบบตัวหนา และแบบตัวบาง ซึ่งแยกเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลแบบบิตแม็พ 2 แฟ้มชื่อว่า "font8*16.fnt" กับ "thin8*16.fnt" ตามลำดับ ดังตัวอย่าง

ก ก

แบบบาง แบบหนา

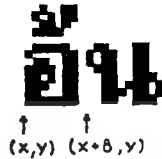
ให้สังเกตว่าอักษร 2 แบบ คือตัวหนากับตัวบางนี้ มีขนาดความกว้างและ สยาวเท่ากันคือ 8x16 และตัวอักษรส่วนใหญ่ก็สามารถวางลงในบล็อกขนาด 8x16 ได้ โดยไม่เกินออกมา แต่ถ้าตัว อ ก ข ค และ ง ในแบบตัวหนาจะมีความกว้างมากกว่าที่จะวางลงใน บล็อกขนาด 8x16 ได้ จึงต้องวางส่วนที่เกินออกมาเข้าไปในบริเวณ ที่เพื่อเอาไว้ดังที่ได้กล่าวไปแล้ว

การแสดงผลตัวอักษรทางจอภาพ

เนื่องจากลักษณะการเขียนข้อความที่เป็นภาษาต่างๆ ย่อมต้องมีช่องไฟ ระหว่างตัวอักษรแต่ละตัว และโดยเฉพาะภาษาไทยจะต้องคำนึงถึงการจัดระดับของสระ และวรรณยุกต์อีกด้วย เช่น ถ้าแสดงคำว่า อ้น กับ อ้น ระดับของไม้โทจะอยู่สูงต่ำไม่ เท่ากัน คือถ้าไม่มีสระบนมาคั่น ไม้โทควรอยู่ใกล้กับตัวอักษร แต่ถ้ามี ไม้โทควรอยู่สูงขึ้นไปอีกเพื่อไม่ให้ทับสระบน ทำให้ไม้โทให้วรรณยุกต์อยู่บนสุดเสมอ เพราะว่าข้อความที่แสดง จะเป็น อ้น ซึ่งค่าจะไม่สวยเท่าที่ควรเพราะไม้โทอยู่สูงเกินไป (ช่องไฟไม่สมดุลย์) จึง

ต้องสร้างโปรแกรมย่อยเพื่อทำการตรวจในกรณีนี้

เราจะทำให้โปรแกรมได้อย่างไรว่าเมื่อพิมพ์ **อ** ไปแล้วจะต้องพิมพ์ **น** ตรงไหน หรือจะพิมพ์ **ตรงไหน** ขอให้ดูภาพข้างล่างนี้



↑ ↑
(x,y) (x+8,y)

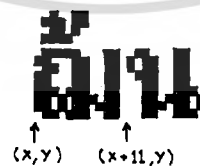
ลำดับการพิมพ์ จะเริ่มจาก ตัวอักษร สระล่าง(ถ้ามี) สระบน(ถ้ามี) ปิดท้ายด้วย วรรณยุกต์ (ถ้ามี) ถ้าเริ่มพิมพ์ **อ** ที่ตำแหน่ง (x,y) บนจอ และอยากให้มีช่องไฟระหว่างตัวอักษรเป็น 1 ช่องจะต้อง

จากรูปเราเริ่มพิมพ์ **อ** บนจอภาพก่อนที่ตำแหน่ง (x,y) และถ้ากำหนดให้มีช่องไฟขนาด 1 ช่อง ระหว่างตัวหนึ่งสื่อจะต้องพิมพ์ไม้โทที่ตำแหน่ง (x,y-2) และพิมพ์ **น** ที่ตำแหน่ง (x+8,y) ก็จะได้ค่าที่เว้นช่องไฟ 1 ช่องเท่ากันหมด แต่ว่าตัวอักษรแต่ละตัวมันมีขนาดความกว้างไม่เท่ากัน บางตัวกว้างมาก บางตัวกว้างน้อย เช่น **ณ** กับ **อ** ถ้าเรานำ **ณ** ไปแทน **อ** ในคำว่า **อัน** จะได้ค่าดังภาพข้างล่างนี้



↑ ↑
(x,y) (x-8,y)

จะเห็นว่า บางส่วนของ **ณ** มันไปทับ **น** เนื่องจาก **น** อยู่ที่ตำแหน่งเดิมคือ (x+8,y) เพราะฉะนั้น แสดงว่า จะต้องเลื่อนตำแหน่งของ **น** ให้ห่างออกไปอีกเป็น (x+11,y) จะได้ดังภาพข้างล่างนี้

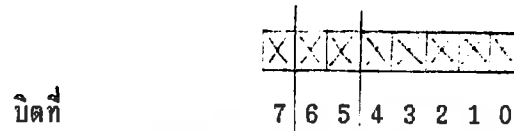


↑ ↑
(x,y) (x+11,y)

ในเมื่อตัวอักษรแต่ละตัวมีความกว้างแตกต่างกันอย่างนี้แล้ว จะต้องทำให้เครื่องรับรู้ว่าเมื่อพิมพ์ตัวนี้แล้วจะต้องเว้นไปอีกเท่าไร (8 หรือ 11 หรืออื่น ๆ) ถึงจะพิมพ์ตัวต่อไปได้ โดยการสร้างตารางขึ้นมาอีกตารางหนึ่งเพื่อเก็บตำแหน่งกับการเว้นของ

ตัวอักษรนั้น ๆ

ตัวอักษร 1 ตัวจะมีรหัสแทนตัวขนาด 1 ไบต์ โดยที่ข้อมูลใน 1 ไบต์นี้มีรูปแบบดังต่อไปนี้



บิต 7 บอกว่าตัวอักษรนั้นใช้ 1 บล็อก หรือ 2 บล็อกในการเก็บ

0 หมายถึง ใช้ 2 บล็อก

1 หมายถึง ใช้ 1 บล็อก

บิต 6,5 บอกว่าตัวอักษรนั้นอยู่ในระดับไหน เช่น "ขึ้นสูง" ให้อยู่ในระดับ 1,2,3,4 ตามลำดับ โดย 2 บิตนี้สามารถแทนสถานะทั้ง 4 ระดับนี้ได้

11 หมายถึง อยู่ระดับ 1 (อยู่บนสุด)

10 หมายถึง อยู่ระดับ 2 (อยู่ต่ำจากบนสุดลงมา 1 ระดับ)

01 หมายถึง อยู่ระดับ 3 (ระดับปกติของตัวอักษรทั่ว ๆ ไป)

00 หมายถึง อยู่ระดับ 4 (ระดับต่ำสุด)

บิต 4 ถึงบิต 0 บอกว่า x ต้องเพิ่มขึ้นอีกเท่าไรถึงจะพิมพ์ตัวต่อไปได้โดยให้เหลือช่องไฟไว้ 1 ช่องด้วย เช่นเป็น 8 เป็น 11 เป็น 7 เป็นต้น
การเก็บภาพแบบบิตแมพ (bitmap)

บิตแมพเป็นรูปแบบการเก็บภาพ ในลักษณะที่ตรงกับภาพแบบจุดต่อจุด ไม่มีการเข้ารหัส (encode) เพราะง่ายต่อการเก็บและเร็วมากในการอ่านขึ้นมาแสดงผลจากแฟ้มข้อมูล เนื่องจากไม่ต้องตีความ หรือถอดรหัส (decode) แต่การเก็บแบบบิตแมพนั้นจะทำให้แฟ้มข้อมูลมีขนาดใหญ่ เพราะเก็บตามจุดต่อจุด และภาพประกอบด้วยจุดมากมายด้วยเหตุนี้เราจึงใช้การเก็บสภาพแบบนี้กับการเก็บภาพขนาดเล็ก เช่น ไอคอน (icon) หรือ ฟอนต์ต่างๆ

โครงสร้างของบิตแมพ ก็คือ

1. เฮดเดอร์ (header) บอกชนิดและรูปแบบการเก็บ วันเวลาเก็บ และรายละเอียดเฉพาะของแพกเกจนั้นๆ

2. ขนาดของ x และ y ใช้บอกขนาดในแนวแกน x และแนวแกน y ตามลำดับ มีขนาด 4 ไบต์ ลักษณะของเรคคอร์ด คือ



x_1, x_2, y_1 และ y_2 มีขนาด 1 ไบต์และเก็บค่า 0 ถึง 255

เมื่อใช้ x_1 และ x_2 ในการเก็บค่าร่วมกันจะบอกขนาดได้ถึง 65535 จุด คำนวณได้จาก

$$\text{จำนวนจุด} = (x_2 * 256) + x_1$$

ค่าในแนวแกน y ก็คำนวณได้ในทำนองเดียวกัน

เช่น ถ้าภาพที่จะเก็บมีขนาดทางแนวแกน x เป็น 639 และในแนว y เป็น 376 จะได้อ่านเลขใน 4 ไบต์



```
void savebitmap(int l,int t,int r,int bt,unsigned char far *bf)
{
    int ll,tt,i,size=r-l+1;
    unsigned int step;
    ll=l; tt=t;
    if(clip(&l,&t,&r,&bt)!=-1)
    {
        ll=l-ll; tt=t-tt;
        step=size*tt+ll;
        for(i=t;i<=bt;i++)
        {
            getimage(l,i,r,i,bf+step);
            step+=size;
        }
    }
}
```

/******

```
void loadbitmap(int l,int t,int r,int bt,unsigned char far *bf)
{
```

```

int ll,tt,i,size=r-l+1;
unsigned int step;
ll=l; tt=t;
if(clip(&l,&t,&r,&bt)!=-1)
{
ll=l-ll; tt=t-tt;
step=size*tt+ll;
for(i=t;i<=bt;i++)
{
putimage(l,i,r,i,bf+step);
step+=size;
}
}
}

```

ไลน์เอดิเตอร์ (line editor)

ตัวอักษรภาษาไทยประกอบด้วยการแสดงผล 3 ระดับ และการแสดงผลภาษาไทย บนจอภาพไม่ใช้วิธีวางเรียงลำดับแบบต่อกันไป แต่มีการขยับไปเขียนบนและล่าง พิจารณาตามตารางภาษาไทยรหัส สมอ. จะเห็นว่า

1. อักขระที่อยู่ระดับล่าง ได้แก่ รหัสแอสกี 216,217,218
 2. อักขระที่อยู่ระดับบน ได้แก่ รหัสแอสกี 209, 212-215, 219, 231-238
 3. อักขระที่อยู่ระดับกลาง ได้แก่ อักขระนอกเหนือจาก ข้อ 1 และ ข้อ 2
- สำหรับแป้นพิมพ์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของ Line-Editor มีอยู่ด้วยกันดังนี้
- ปุ่มลูกศรขวา ใช้เลื่อนเคอร์เซอร์ไปยังตำแหน่งถัดไปทางขวามือ

1 คอลัมน์

- ปุ่มลูกศรซ้าย ใช้เลื่อนเคอร์เซอร์ ไปยังตำแหน่งถอยหลังไปทางซ้าย

มือ 1 คอลัมน์

- ปุ่ม Backspace ใช้ในการลบตัวอักขระ ตรงตำแหน่งถัดไปทางซ้ายจาก

เคอร์เซอร์ 1 ตำแหน่ง

- ปุ่ม ESC ใช้ในการยกเลิกการใช้งาน Line-Editor
- ปุ่ม Del ใช้ลบตัวอักษรตรงตำแหน่งเคอร์เซอร์ปัจจุบันไป 1 ตัวอักษร
- ปุ่ม Ins ใช้ในการเปลี่ยนสภาวะการทำงานกลับไปกลับมา ระหว่างสภาวะการพิมพ์ทับ และ สภาวะการพิมพ์แทรก
- ปุ่ม Home ใช้ในการเลื่อนเคอร์เซอร์จากตำแหน่งปัจจุบัน ไปยังตำแหน่งเริ่มต้นของข้อความ
- ปุ่ม End ใช้ในการเลื่อนเคอร์เซอร์จากตำแหน่งปัจจุบันไปยังตำแหน่งท้ายสุดของข้อความ
- ปุ่ม Space bar ใช้ในการเลื่อนตัวอักษร ตรงตำแหน่งเคอร์เซอร์ปัจจุบัน 1 ตำแหน่ง

```

int inputdata(unsigned char far *str,int l,int t,int r,int bt,
    int color1,int color2)
{
    unsigned char far *buffer;
    int freebuffer=F;
    int mouseremove=F;
    int freebufcur=F,freexorfont=F,free thai1=F,free thai2=F;
    int free thai3=F,free thai4=F;
    unsigned char form,temp,tempxor;
    unsigned char far *thai1, far *thai2, far *thai3, far *thai4;
    unsigned char far *hthai1, far *hthai2, far *hthai3, far *hthai4,
        far *hstr;

    int loop=T,ret=0,key1,key2,x,y,i,step,enter_on;
    unsigned char far *bufcursor, far *xorfont, far *hxorfont,
        far *ptr8x16, far *bufptr8x16;

    hstr=str;
    if((buffer=farmalloc((r-l+1)*(bt-t+1)))==NULL)
        {printmemerr();ret=-1;goto endinputdata;}

```

```

freebuffer=T;
if((thai1=farmalloc(80))!=NULL)
    {printmemerr();ret=-1;goto endinputdata;}
freethai1=T; hthai1=thai1;
if((thai2=farmalloc(80))!=NULL)
    {printmemerr();ret=-1;goto endinputdata;}
freethai2=T; hthai2=thai2;
if((thai3=farmalloc(80))!=NULL)
    {printmemerr();ret=-1;goto endinputdata;}
freethai3=T; hthai3=thai3;
if((thai4=farmalloc(80))!=NULL)
    {printmemerr();ret=-1;goto endinputdata;}
freethai4=T; hthai4=thai4;
if((bufcursor=farmalloc(48))!=NULL)
    {printmemerr();ret=-1;goto endinputdata;}
freebufcur=T;
if((xorfont=farmalloc(160))!=NULL)
    {printmemerr();ret=-1;goto endinputdata;}
freexorfont=T;
hxorfont=xorfont;
for(i=0;i<=79;i++) *thai1++=32;
thai1=hthai1;
for(i=0;i<=79;i++) *thai2++=32;
thai2=hthai2;
for(i=0;i<=79;i++) *thai3++=32;
thai3=hthai3;
for(i=0;i<=79;i++) *thai4++=32;
thai4=hthai4;
step=0;

```

```

while(*str!='\0')
{
    form=*(CODETHIN8x16+(*str));
    if(form!=0)
    {
        temp=form&0x60;
        if(temp==0x20)
        (*(thai3+step)=*str; step++;)
        else
            if(temp==0x40)
            *(thai2+step-1)=*str;
            else
                if(temp==0x60)
                *(thai1+step-1)=*str;
                else
                    *(thai4+step-1)=*str;
            }
        str++;
    }
    str=hstr;
    x=XCUR; y=YCUR; step=(XCUR-1)/8;
    while(loop)
    {
        while(!kbhit())
        {
            cursor_on(bufcursor,12);
            mouse_run();
            if(mousepress())
            {

```

```

cursor_off(bufcursor);
ret=MP;
put_to_string(thai1,thai2,thai3,thai4,str);
goto endinputdata;
}

```

```

}

key1=readkey();
key2=key1&0x00ff;
key1=key1>>8;
switch(key1)
{
case LEFT :if(x-8<l)break;
step--;x-=8;gotoxy(1,1);
movecursorto(x,y,bufcursor,12);
break;
case RIGHT :if(x+8>r)break;
step++;x+=8;gotoxy(1,1);
movecursorto(x,y,bufcursor,12);
break;
case HOME :step=0;x=1;
movecursorto(x,y,bufcursor,12);
break;
case END :step=79;
while(*(thai3+step)==32)
{
step--;
if(step<0)break;
}

```

```

step++;x=l+(step*8);
        movecursorto(x,y,bufcursor,12);
break;
    case UP:   loop=F;ret=UP;
        put_to_string(thai1,thai2,thai3,thai4,str);
        break;
    case DOWN: loop=F;ret=DOWN;
        put_to_string(thai1,thai2,thai3,thai4,str);
        break;
    case DELETE:deletestr(thai1,thai2,thai3,thai4,step,l,t,r,
        bt,buffer,bufcursor,color2);
        break;
    case INSERT:if(INsert_ON){INsert_ON=F;}
        else {INsert_ON=T;}
        break;
}
switch(key2)
{
    case TAB   :loop=F;ret=TAB;
        put_to_string(thai1,thai2,thai3,thai4,str);
        break;
    case ENTER:loop=F;ret=ENTER;
        put_to_string(thai1,thai2,thai3,thai4,str);
        break;
    case ESC   :loop=F;ret=ESC;
        put_to_string(thai1,thai2,thai3,thai4,str);
        break;
    case 96    :loop=F;
        ret=96;
}

```

```

        put_to_string(thai1,thai2,thai3,thai4,str);
        break;
    case BACKSP:if(x-8<l)break;
        step--;
        x-=8;
        *(thai1+step)=32;
        *(thai2+step)=32;
        *(thai3+step)=32;
        *(thai4+step)=32;
        if(chk_boxoverlap(XM,YM,XM+12,YM+15,x,y-4,x+7,y+15))
        {removemouse();mouseremove=T;}
        bar(x,y-4,x+7,y+15,color2);
        if(mouseremove){mouseremove=F;showmouse();}
        movecursorto(x,y,bufcursor,12);
        break;
    default :if(key2==0)break;
if(KEYTHAI_ON)
{
ptr8x16=THINFONT8x16+(*(SMACODE+*(THAIKEYBORD+key2)))*128;
form=*(CODETHIN8x16+*(THAIKEYBORD+key2));
if(form!=0)
{
temp=form&0x60;
if(temp==0x20)
{
if(x+8>r)break;
if(INSERT_ON==T && shiftstr_forinst(thai1,thai2,thai3,thai4,
step,l,t,r,bt,buffer,bufcursor)==-1)break;
*(thai3+step)=*(THAIKEYBORD+key2);

```

```

*(thai1+step)=32;

*(thai2+step)=32;
*(thai4+step)=32;
step++;
movecursorto(x+8,y,bufcursor,12);
if(chk_boxoverlap(XM,YM,XM+12,YM+15,x,y-4,x+7,y+15))
    {removemouse();mouseremove=T;}
bar(x,y-4,x+7,y+15,color2);
for(i=0;i<=127;i++)
{
    if(*ptr8x16==0)
        *xorfont=(unsigned char)color1^(unsigned char)color2;
    else
        *xorfont=color2;
    ptr8x16++;
    xorfont++;
}
xorfont=hxorfont;
loadbitmap(x,y,x+7,y+15,xorfont);
if(mouseremove){mouseremove=F;showmouse();}
x+=8;
}
else
    if(temp==0x40)
    {
        temp=*(thai3+step-1);
        if(temp<0xa1 || temp>0xce){sounderror();break;}
        bufptr8x16=THINFONT8x16+ *(SMACODE+*(thai2+step-1))*128;

```

```

if(chk_boxoverlap(XM,YM, XM+12, YM+15, x-8, y-4, x-1, y+15))
    {removemouse();mouseremove=T;}

savebitmap(x-8,y-4,x-1,y+15,xorfont);
xorfont=hxorfont+32;
for(i=0;i<=127;i++)
{
    if(*bufptr8x16==0)
        *xorfont=*xorfont^(unsigned char)color1;
    bufptr8x16++;
    xorfont++;
}
xorfont=hxorfont+32;
for(i=0;i<=127;i++)
{
    if(*ptr8x16==0)
        *xorfont=*xorfont^(unsigned char)color1;
    ptr8x16++;
    xorfont++;
}
xorfont=hxorfont;
loadbitmap(x-8,y-4,x-1,y+15,xorfont);
if(mouseremove){mouseremove=F;showmouse();}
*(thai2+step-1)=*(THAIKEYBORD+key2);
}
else
if(temp==0x60)
{
    temp=*(thai3+step-1);

```

```

    if(temp<0xa1 || temp>0xce){sounderror();break;}
bufptr8x16=THINFONT8x16+ *(SMACODE+ *(thai1+step-1))*128;
    if(chk_boxoverlap(XM,YM,XM+12,YM+15,x-8,y-4,x-1,y+15))
        {removemouse();mouseremove=T;}

savebitmap(x-8,y-4,x-1,y+15,xorfont);
xorfont=hxorfont;
for(i=0;i<=127;i++)
{
    if(*bufptr8x16==0)
        *xorfont=*xorfont^(unsigned char)color1;
        bufptr8x16++;
        xorfont++;
}
xorfont=hxorfont;
for(i=0;i<=127;i++)
{
    if(*ptr8x16==0)
        *xorfont=*xorfont^(unsigned char)color1;
        ptr8x16++;
        xorfont++;
}
xorfont=hxorfont;
loadbitmap(x-8,y-4,x-1,y+15,xorfont);
*(thai1+step-1)=*(THAIKEYBORD+key2);
if(key2=='&')
{
    ptr8x16=THINFONT8x16+ *(SMACODE+0xd1)*128;
    bufptr8x16=THINFONT8x16+ *(SMACODE+*(thai2+step-1))*128;
}

```

```

savebitmap(x-8,y-4,x-1,y+15,xorfont);
xorfont=hxorfont+32;
for(i=0;i<=127;i++)
{
    if(*bufptr8x16==0)
    *xorfont=*xorfont^(unsigned char)color1;
    bufptr8x16++;
    xorfont++;
}
xorfont=hxorfont+32;
for(i=0;i<=127;i++)
{
    if(*ptr8x16==0)
    *xorfont=*xorfont^(unsigned char)color1;
    ptr8x16++;
    xorfont++;
}
xorfont=hxorfont;
loadbitmap(x-8,y-4,x-1,y+15,xorfont);
*(thai2+step-1)=0xd1;
}
if(mouseremove){mouseremove=F;showmouse();}
}
else
if(temp==0x00)
{
    temp=*(thai3+step-1);
    if(temp<0xa1 || temp>0xce){sounderror();break;}
}

```

```

bufptr8x16=THINFONT8x16+ *(SMACODE+ *(thai4+step-1))*128;
    if(chk_boxoverlap(XM,YM,XM+12,YM+15,x-8,y-4,x-1,y+15))
        (removemouse();mouseremove=T;)}
    savebitmap(x-8,y-4,x-1,y+15,xorfont);
    xorfont=hxorfont+32;

    for(i=0;i<=127;i++)
    {
        if(*bufptr8x16==0)
            *xorfont=*xorfont^(unsigned char)color1;
        bufptr8x16++;
        xorfont++;
    }
    xorfont=hxorfont+32;
    for(i=0;i<=127;i++)
    {
        if(*ptr8x16==0)
            *xorfont=*xorfont^(unsigned char)color1;
        ptr8x16++;
        xorfont++;
    }
    xorfont=hxorfont;
    loadbitmap(x-8,y-4,x-1,y+15,xorfont);
    if(mouseremove){mouseremove=F;showmouse();}
    *(thai4+step-1)=*(THAIKEYBORD+key2);
}
}
}
else

```

```

{
ptr8x16=THINFONT8x16+(*(SMACODE+key2))*128;
form=*(CODETHIN8x16+key2);
if(form!=0)
{
if(x+8>r)break;
if(INSERT_ON==T && shiftstr_forinst(thai1,thai2,thai3,thai4,step,
l,t,r,bt,buffer,bufcursor)==-1)break;
*(thai3+step)=key2;
*(thai1+step)=32; *(thai2+step)=32;
*(thai4+step)=32;
step++;
movecursorto(x+8,y,bufcursor,12);
if(chk_boxoverlap(XM,YM,XM+12,YM+15,x,y-4,x+7,y+15))
{removemouse();mouseremove=T;}
bar(x,y-4,x+7,y+15,color2);
for(i=0;i<=127;i++)
{
if(*ptr8x16==0)
*xorfont=(unsigned char)color1^(unsigned char)color2;
else
*xorfont=color2;
ptr8x16++;
xorfont++;
}
xorfont=hxorfont;
loadbitmap(x,y,x+7,y+15,xorfont);
if(mouseremove){mouseremove=F;showmouse();}
x+=8;

```

```

    }
}
break:
    }
    }
cursor_off(bufcursor);
endinputdata:
if(freethai1)farfree(hthai1);
if(freethai2)farfree(hthai2);
if(freethai3)farfree(hthai3);
if(freethai4)farfree(hthai4);
if(freebufcur)farfree(bufcursor);
if(freexorfont)farfree(hxorfont);
if(freebuffer)farfree(buffer);
return(ret);
}

```

การติดต่อกับเมาส์

อุปกรณ์หลักที่ทำหน้าที่รับข้อมูลของคอมพิวเตอร์ในโหมดกราฟฟิก คือ เมาส์ (mouse) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่นิยมนอกเหนือจากแป้นพิมพ์ (keyboards) แต่เดิมนั้น เมาส์เป็นเพียงอุปกรณ์เสริมเท่านั้นจนกระทั่งมีการเปิดตัวเครื่อง IBM PS/2 ซึ่งมีพอร์ต (port) สำหรับเมาส์และเมาส์มาพร้อมกับเครื่องด้วย หลังจากนั้นเมาส์ก็กลายเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญบนเครื่องพีซี

ในงานชิ้นนี้ใช้เมาส์ของไมโครซอฟต์ซึ่งมีการทำงานแตกต่างจากเมาส์ 3 ปุ่มของ IBM PS/2 เล็กน้อย เราจะเพิ่มข้อมูลแบบไลบรารี (library) ชื่อ "mouse.lib" ซึ่งเป็นฟังก์ชันระดับต่ำที่ทำงานเกี่ยวกับเมาส์

พื้นฐานเกี่ยวกับเมาส์

ก่อนที่จะใช้เมาส์ได้นั้นต้องติดตั้งดีไวส์ไดรเวอร์ (device driver) เสีย

ก่อน สำหรับเมาส์ของไมโครซอฟท์นั้นส่วนใหญ่ทำการติดตั้งในแฟ้มข้อมูล config.sys โดยمبرรทัดหนึ่งมีข้อความเป็นดังนี้

```
device = mouse.sys
```

เมื่อมีการเคลื่อนหรือกดปุ่มเมาส์จะเกิดอินเทอร์พต์ (interrupt) เบอร์ 33H ขึ้น และ ไดรเวอร์จะทำการตั้งค่าภายในต่างๆและส่งออกมา และเช่นเดียวกับคีย์บอร์ดต้องมี เคอร์เซอร์ (cursor) หรือ พอยน์เตอร์ (pointer) เมาส์ก็มีเช่นกัน ในไลบรารีของ เมาส์มีรoutines ที่ทำหน้าที่กำหนดลักษณะของเคอร์เซอร์ เคอร์เซอร์จะบอกตำแหน่งของเมาส์ บนจอภาพขณะนั้นเหมือนกับเคอร์เซอร์ของคีย์บอร์ด แต่เคอร์เซอร์ของเมาส์จะกำหนดให้ ปรากฏหรือไม่ก็ได้

ถึงแม้ลักษณะทางกายภาพของจะแตกต่างกัน แต่เมาส์ก็สามารถทำงาน เชื่อมต่อกับจอภาพได้ เพราะไดรเวอร์ของเมาส์จะทำการนับว่าเมาส์เคลื่อนที่จากตำแหน่ง เดิมไปเท่าไรโดยอัตโนมัติ ดังนั้นเมื่อเลื่อนเมาส์ไปทางใด เคอร์เซอร์บนจอภาพก็จะ เคลื่อนไปในทิศทางเดียวกัน

การวัดระยะทางของเมาส์ที่เคลื่อนที่ไปใช้หน่วยเป็นมิกกี้ (mickey) 1 มิกกี้ เท่ากับ 1/200 นิ้ว แต่โดยทั่วไปแล้วไม่ว่าเป็นต้องทราบระยะทางที่เคลื่อนที่ไปจริงๆว่า เป็นเท่าไร

จอภาพจริงกับจอภาพจำลอง

routines ของเมาส์ของไมโครซอฟท์ที่อยู่ในไลบรารี จะทำงานกับจอภาพจำลอง (virtual screen) ซึ่งอาจจะมีจุดต่างๆแตกต่างกับลักษณะทางกายภาพของจอภาพจริง เมื่อมีการเคลื่อนเมาส์ ค่าตัวนับที่หน้าที่เก็บตำแหน่งของเคอร์เซอร์จะเปลี่ยนแปลง การ แสดงเคอร์เซอร์จะตัวนำเคอร์เซอร์จากจอภาพจำลองย้ายตำแหน่ง (map) ไปปรากฏบน จอภาพจริง

ฟังก์ชันในไลบรารีของเมาส์

routines ภายใน mouse.lib จะทำงานโดยมีการเรียกใช้ฟังก์ชันตัวหนึ่ง การ เรียกใช้ต้องส่งหมายเลขของฟังก์ชันตัวหนึ่ง ของเมาส์ที่ต้องการใช้ การเรียกใช้ฟังก์ชันชื่อ ใดนั้นขึ้นอยู่กับข้อกำหนดโมเดลหน่วยความจำในการคอมไพล์ (compile) ด้วย คือ ต้อง ใช้ฟังก์ชันชื่อ cmouse() สำหรับสมอลล์โมเดล (small model) ฟังก์ชัน cmousec() สำหรับคอมแพคโมเดล (compact model) ฟังก์ชัน cmousem() สำหรับมีเดียม โมเดล (medium model) และฟังก์ชัน cmousel() สำหรับลาร์จโมเดล (large

model) และฮิวจ์โมเดล (huge model)

รูปแบบโดยทั่วไปของฟังก์ชัน `cmouse()` เป็นดังนี้

```
void cmouses(fnum, arg2, arg3, arg4);  
int *fnum, *arg2, *arg3, *arg4;
```

ถ้าต้องการสร้างรูทีนของเมาส์ใช้งานเอง ก็สามารถทำได้โดยเรียกใช้อินเทอร์รัพท์ของดอสเบอร์ 33H ซึ่งเป็นอินเทอร์รัพท์ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับเมาส์

```
/* ฟังก์ชันเรียกใช้อินเทอร์รัพท์ของเมาส์ */
```

```
void mouse(m1,m2,m3,m4)  
int *m1,*m2,*m3,*m4;  
{  
    union REGS in,out;  
    in.x.ax = *m1; /* หมายเลขของอินเทอร์รัพท์ของเมาส์ */  
    in.x.bx = *m2;  
    in.x.cx = *m3;  
    in.x.dx = *m4;  
    int86(0x33,&in,&out); /* อินเทอร์รัพท์ 33H */  
    *m1 = out.x.ax;  
    *m2 = out.x.bx;  
    *m3 = out.x.cx;  
    *m4 = out.x.dx;  
}
```

ไมโครซอฟต์ได้กำหนดฟังก์ชันของเมาส์ไว้ถึง 30 ฟังก์ชัน แต่เราใช้เพียงบางส่วน ดังนี้

ฟังก์ชันรีเซตแสดงฐานะ

ฟังก์ชันนี้เป็นฟังก์ชันหมายเลข 0 ทำหน้าที่รีเซตเมาส์ วางตำแหน่งของเคอร์เซอร์ไว้ที่กลางจอภาพ และไม่แสดงเคอร์เซอร์ ค่าที่ส่งกลับจะเป็นจำนวนปุ่มของเมาส์ที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะนั้นผ่านทาง m2 ส่วนค่าที่ส่งผ่านตัวแปรที่ m1 ส่งกลับมาจะเป็น 0 ถ้าไม่ได้ติดตั้ง
เมาส์หรือโปรแกรมไดรเวอร์ ถ้ามีการติดตั้งทั้งสองอย่างจะส่งค่า -1 กลับมา

```
int resetmouse(void)
{
    int m1=0,m2,m3,m4;
    mouse(&m1,&m2,&m3,&m4);
    if(m1==0)return(m1);
    m1=4;m3=20;m4=20;
    mouse(&m1,&m2,&m3,&m4);
    XM=20; YM=20; OLDXM=20; OLDYM=20;
    return(1);
}
void showmouse(void)
{
    savebitmap(XM+DXM,YM+DYM,XM+DXM+12,YM+DYM+15,MBUF1);
    nz_loadbitmap(XM+DXM,YM+DYM,XM+DXM+12,YM+DYM+15,MBIT);
}
void removemouse(void)
{
    loadbitmap(XM+DXM,YM+DYM,XM+DXM+12,YM+DYM+15,MBUF1);
}
```

ฟังก์ชันแสดงเคอร์เซอร์

มีหน้าที่ทำให้เคอร์เซอร์ของเมาส์ปรากฏบนจอภาพ และ

ไม่มีการส่งค่ากลับ

```
void cursor_on(unsigned char far *bufcursor,int color)
{
    int w1;
```

```

if (DELAYCUR==CURDELAY)
{
if (INSERT_ON)w1=9;
else w1=13;
if (chk_boxoverlap(XM, YM, XM+12, YM+15, XCUR, YCUR+9, XCUR+7, YCUR+14))
{
removemouse();
savebitmap(XCUR, YCUR+9, XCUR+7, YCUR+14, bufcursor);
bar(XCUR, YCUR+w1, XCUR+7, YCUR+14, color);
showmouse();
}
else
{
savebitmap(XCUR, YCUR+9, XCUR+7, YCUR+14, bufcursor);
bar(XCUR, YCUR+w1, XCUR+7, YCUR+14, color);
}
SAVEBUF_CURSOR=T;
DELAYCUR++;
}
else
if (DELAYCUR==CURDELAY+CURDELAY)
{
if (chk_boxoverlap(XM, YM, XM+12, YM+15, XCUR, YCUR+9, XCUR+7, YCUR+14))
{
removemouse();
loadbitmap(XCUR, YCUR+9, XCUR+7, YCUR+14, bufcursor);
showmouse();
}
else

```

```

        loadbitmap(XCUR, YCUR+9, XCUR+7, YCUR+14, bufcursor);
    SAVEBUFCURSOR=F;
    DELAYCUR=0;
}
else
    DELAYCUR++;
}

```

ฟังก์ชันปิดเคอร์เซอร์

ทำให้เคอร์เซอร์ไม่ปรากฏบนจอภาพ และไม่มีการส่งค่ากลับเช่นกัน

```

void cursor_off(unsigned char far *bufcursor)
{
    if(SAVEBUFCURSOR)
    {
        if(chk_boxoverlap(XCUR, YCUR+9, XCUR+7, YCUR+14, XM, YM, XM+12, YM+15))
        {
            removemouse();
            loadbitmap(XCUR, YCUR+9, XCUR+7, YCUR+14, bufcursor);
            showmouse();
        }
    }
    else
        loadbitmap(XCUR, YCUR+9, XCUR+7, YCUR+14, bufcursor);
    SAVEBUFCURSOR=F;
}
DELAYCUR=0;
SAVEBUFCURSOR=F;
}

```

ฟังก์ชันอ่านสถานะของปุ่มและสถานะของเคอร์เซอร์

ฟังก์ชันหมายเลข 3 จะส่งค่าสถานะของปุ่มของเมาส์ ซึ่งจะบอกว่าขณะนั้นปุ่มใดถูกกด ผ่านมาทาง m2 ตำแหน่งของเคอร์เซอร์ในแกนนอนผ่านมาทาง m3 ตำแหน่งในแกนตั้งส่งมาทาง m4

สถานะของปุ่มที่ถูกกดหาได้จากค่าของ m2 ที่บิต 0 และบิตที่ 1 ถ้าบิตที่ 0 เป็น 1 แสดงว่าปุ่มทางซ้ายถูกกด และถ้าบิตที่ 1 เป็น 1 แสดงว่าปุ่มทางขวาถูกกด แต่ถ้าบิตทั้งสองเป็น 0 แสดงว่าไม่มีปุ่มใดถูกกด

ฟังก์ชันระบุการเคลื่อนที่

ฟังก์ชันหมายเลข 4 จะทำการส่งค่าที่แตกต่างของตำแหน่งของเคอร์เซอร์ของเมาส์ ระหว่างตำแหน่งของเคอร์เซอร์ที่มีการเรียกใช้ฟังก์ชันนี้ครั้งสุดท้ายกับตำแหน่งของเคอร์เซอร์ขณะนั้น เป็นค่าในแนวแกนนอนและแนวแกนตั้ง ค่าในแนวนอนจะส่งกลับผ่านมาทาง m3 ส่วนค่าในแนวตั้งผ่านมาทาง m4 ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งค่าทั้งสองจะเท่ากับ 0 ถ้ามีการเลื่อนเมาส์ ค่าทั้งสองจะไม่เท่ากับ 0 และนอกจากนี้เมื่อมีการเรียกใช้ฟังก์ชันนี้จะมีการรีเซ็ตค่าเคาน์เตอร์ภายในฟังก์ชันให้เป็น 0

ค่าในแนวตั้งเป็นค่าบวกแสดงว่าเมาส์ถูกเลื่อนลง ถ้าเป็นค่าลบแสดงว่าเมาส์ถูกเลื่อนขึ้น ส่วนค่าในแนวแกนตั้งถ้าค่าเป็นค่าบวกแสดงว่าเมาส์ถูกเลื่อนไปทางขวา ถ้าค่าเป็นค่าลบแสดงว่าเลื่อนไปทางซ้าย

```
void movemouse(int x,int y)
{
    int m1=4,m2,m3=x,m4=y;
    mouse(&m1,&m2,&m3,&m4);
    MTEMP=MBUF1;
    MBUF1=movebitmap(OLDX+DXM,OLDY+DYM,OLDX+DXM+12,OLDY+DYM+15,
        x+DXM,y+DYM,MBUF1,MBUF2,MBIT);
    MBUF2=MTEMP;
    XM=x; YM=y;
    OLDX=x; OLDY=y;
}
```

การเขียนฟังก์ชันควบคุมเมาส์ด้วยภาษาซี

ฟังก์ชัน `mouse()` สามารถนำไปสร้างฟังก์ชันที่เขียนด้วยภาษาซี ซึ่งทำให้การควบคุมเมาส์ทำได้สะดวกขึ้น ฟังก์ชันเหล่านี้มีดังนี้

ฟังก์ชันรีเซ็ตเมาส์

ทำหน้าที่รีเซ็ตเมาส์ ตรวจสอบว่าการติดตั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของเมาส์ และจำนวนปุ่มของเมาส์ว่าเป็นแบบ 2 หรือ 3 ปุ่ม โดยใช้ฟังก์ชันอินเทอร์รัพต์หมายเลข 0

ฟังก์ชันเกี่ยวกับการแสดงเคอร์เซอร์ของเมาส์

ทำหน้าที่แสดงเคอร์เซอร์ให้ปรากฏบนหน้าจอและลบเคอร์เซอร์ไม่ให้ปรากฏบนหน้าจอ โดยใช้ฟังก์ชันอินเทอร์รัพต์หมายเลข 1 และ 2

ฟังก์ชันตรวจสอบการกดปุ่ม

ตรวจสอบว่าเมาส์มีการกดปุ่มหรือไม่

```
int mousepress(void)
{
    int m1=5,m2=0,m3,m4;
    mouse(&m1,&m2,&m3,&m4);
    return(m2);
}
```

ฟังก์ชันตรวจสอบการเคลื่อนที่

ใช้ฟังก์ชันอินเทอร์รัพต์ของเมาส์ เบอร์ 33H ฟังก์ชันหมายเลข 11 เพื่อตรวจสอบระยะทางที่เปลี่ยนไปจากตำแหน่งสุดท้ายที่มีการเรียกอินเทอร์รัพต์ก่อนหน้านี้

ฟังก์ชันอ่านและกำหนดตำแหน่งของเคอร์เซอร์

ทำหน้าที่กำหนดตำแหน่งของเคอร์เซอร์ของเมาส์

```

void getmousecoord(void)
{
    int m1=3,m2;
    mouse(&m1,&m2,&XM,&YM);
}

```

เลเอาท์พื้นฐาน (output primitives)

โหมดและชุดสี (modes and palettes)

ก่อนที่โปรแกรมทางกราฟฟิกจะถูกเรียกมาใช้งาน เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องถูกปรับให้อยู่ในสภาวะแสดงผลที่ต้องการ โดยปกติการเปิดโหมดจากรูทีนของภาษาซี จะเปิดโหมดกราฟฟิกได้สูงสุด 16 สี ในแบบอีจีเอ (EGA) ในขณะที่จอภาพแบบวีจีเอ (VGA) สามารถแสดงสีได้ถึงครั้งละ 256 สี

การทำให้เกิดภาพบนจอในโหมดนี้ จะต้องใช้หน่วยความจำขนาด 1 ไบต์ในการเก็บในการเก็บสถานะของจุด 1 จุดบนจอภาพ เนื่องจากหน่วยความจำ 1 ไบต์สามารถแทนค่าได้ 256 แบบที่ไม่ซ้ำกัน ความหมายของ "สถานะของจุด" ก็คือ ถ้าเราดูจอภาพแบบโมโนโครม จะเห็นว่ามันเป็นไปได้ 2 สี คือ สีดำ และสีที่ไม่ดำ (แล้วแต่ประเภทของการ์ดจอภาพ) แต่ถ้าเป็นจอวีจีเอ (VGA) 256 สี จะไม่มีเพียง 2 สี แต่จะมีสีอื่นอีกมากมาย คล้ายกับโทรทัศน์สี

เราสามารถผสมสีต่างๆได้เองตามต้องการ หลักที่ใช้ในการผสมก็เป็นหลักการผสมสีของแสง เรียกว่าการผสมแบบบวก โดยมีแม่สีอยู่ 3 สี คือ แดง, เขียวและน้ำเงิน สีแดงผสมกับสีเขียวได้สีเหลือง สีแดงผสมกับสีน้ำเงินได้สีม่วง สีเขียวผสมกับสีน้ำเงินได้สีฟ้า และสีแดงผสมกับสีเขียวและสีน้ำเงินได้ขาว และสีทั้ง 7 สียังสามารถสร้างเฉดได้อีกด้วย เพราะฉะนั้นชุดสีในโหมด 256 สีนี้ก็คือ สี 256 สีที่สามารถแสดงทางจอภาพได้ในเวลาเดียวกัน แต่ความจริงแล้ว สีแดง เขียวและน้ำเงินสามารถมีเฉดสีได้ตัวละ 64 เฉดสี ดังนั้นจำนวนสีที่สามารถผสมได้ คือ $64 \times 64 \times 64 = 262,144$ เฉดสี

```

void opengraph(void)
{
    _AX=0x002e;
    geninterrupt(0x10);
}

/*****/
void closegraph(void)
{
    _AX=0x0003;
    geninterrupt(0x10);
}

/*****/
void getRGB(int num,int *red,int *green,int *blue)
{
    *red=*(CURRENTRGB+num*3);
    *green=*(CURRENTRGB+num*3+1);
    *blue=*(CURRENTRGB+num*3+2);
}

/*****/
void mixRGB(int num,int r,int g,int b)
{
    outportb(0x3c8,num);
    outportb(0x3c9,r);
    outportb(0x3c9,g);
    outportb(0x3c9,b);
}

```

การเขียนโปรแกรมติดต่อกับจอภาพนี้ต้องทำผ่านการ์ดที่ใช้กับจอภาพนั้นๆ โดยต้องทราบแอดเดรสของหน่วยความจำที่จอภาพนั้นใช้ในการอ่านข้อมูลของพิกเซล สำหรับการ์ดที่ใช้ในงานนี้เป็นการ์ดของทีเส็ง (TSENG) รุ่น ET 4000 ซึ่งมีแอดเดรสเริ่มต้นที่ 0xA000:0x0000 คือ เริ่มที่เซกเมนต์(segment) A000 ฐาน 16 และออฟเซต(offset) 0000 ฐาน 16 ซึ่งเป็นตำแหน่งมุมบนสุดซ้ายสุดของจอภาพ (จุด (0,0) ของจอภาพ) และตำแหน่งสัมพันธ์กับแอดเดรสนี้จะไล่จากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่างตามลำดับ

การเขียนจุด (x,y) บนจอภาพ จะคำนวณหาแอดเดรสของจุดนี้จากสูตร

$$\text{address} = y * \text{maxx} + x + \text{A000}$$

maxx คือ ค่าสูงสุดของจำนวนจุดในแนวแกน x ของจอภาพ A000 คือ เซกเมนต์ของจอภาพในฐาน 16

เมื่อได้แอดเดรสของจุดนี้แล้ว ก็ใช้รูทีนของแอสเซมบลีส่งค่านี้ไปยังวีดิโอแรม (video ram) เพื่อนำออกแสดงทางจอภาพ โดยคำสั่ง

```
MOV [A000h + address],Data ;
```

การเขียนจุดสี

การเขียนจุดสีคือการเขียนข้อมูลที่เล็กที่สุดที่สามารถอ้างตำแหน่งบนจอภาพได้ มีวิธี 2 วิธีที่สามารถเขียนข้อมูลในจุดที่ต้องการ วิธีแรก คือ การใช้อินเทอร์พรีต ROM BIOS ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกที่สุด แต่ก็มีข้อด้อยที่เป็นวิธีที่ช้ามาก วิธีที่ 2 เป็นการติดต่อลงไปที่ VIDEO RAM ที่ใช้แสดงผล ซึ่งเป็นวิธีที่เร็วกว่าวิธีแรก

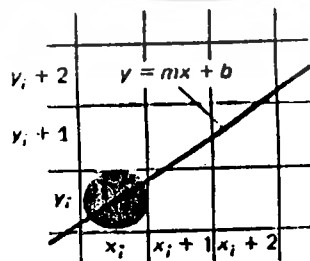
```
void putpixel(int x,int y,int color)
```

```
{
    long a=x,b=y,s=a+b*640;
    int c=s>>16;
    outportb(0x3cd,c);
    s&=0xffff;
    pokeb(0xa000,(unsigned)s,color);
}
```

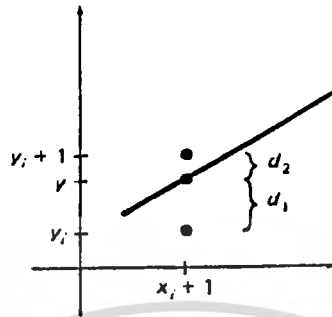
การลากเส้น

ฟังก์ชันพื้นฐานของการใช้งานทางกราฟิค คือการลากเส้นโดยการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของคู่ลำดับของเส้น การลากเส้นในแนวนอนหรือแนวตั้งไม่เป็นปัญหา แต่ถ้าต้องการลากเส้นเฉียง จะเกิดปัญหาว่าจะลากเส้นเฉียงด้วยวิธีใดให้มีความเรียบมากที่สุด

วิธีการหนึ่งในการวาดเส้นเฉียง คือ ใช้ฟังก์ชันที่ใช้ค่าส่วนระหว่างส่วนเปลี่ยนแปลงแกน x และแกน y ก่อนที่จะมาศึกษาว่าโปรแกรมประเภทนี้มีขั้นตอนอย่างไร ขอให้พิจารณาจากเส้นจุด $(0,0)$ ไปจุด $(5,10)$ จะมีส่วนเปลี่ยนแปลงแกน x คือ 5 และส่วนเปลี่ยนแปลงแกน y คือ 10 ดังนั้นอัตราส่วน คือ $1/2$ และค่านี้จะถูกนำไปกำหนดการเปลี่ยนแปลงของคู่ลำดับ x และ y เมื่อเกิดการลากเส้นขึ้น ในความหมายว่า ค่าของคู่ลำดับของ x จะเปลี่ยนแปลงด้วยความถี่ที่ y เปลี่ยนแปลงไปแล้วครึ่งหนึ่ง วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้คณิตศาสตร์อย่างง่าย แต่ต้องใช้ตัวแปรที่มีจุดทศนิยม และต้องระมัดระวังอย่างยิ่งในการปิดเศษทำให้เสียเวลาในการแสดงผลต่อจุดมาก จึงเปลี่ยนไปใช้อัลกอริทึมอีกอัลกอริทึมหนึ่ง อัลกอริทึมนี้เรียกว่า อัลกอริทึมของเบรเซนแฮม (Bresenham's algorithm) แม้ว่าจะใช้อัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงทางแกน x และแกน y เหมือนกัน แต่วิธีนี้ไม่จำเป็นต้องใช้ตัวแปรที่มีจุดทศนิยม และอัตราส่วนระหว่างส่วนเปลี่ยนแปลงทางแกน x และ y จะถูกจัดการโดยวิธีบวกและลบกัน ความคิดพื้นฐานที่ซ่อนอยู่ในอัลกอริทึมของเบรเซนแฮม ก็คือการทำบันทึกความจำหรือจำค่าผิดพลาด ซึ่งเกิดระหว่างค่าในอุดมคติของแต่ละจุดและค่าที่ถูกรับแสดงผลออกมาจริงๆ ค่าที่ผิดพลาดระหว่างค่าในอุดมคติของแต่ละจุดและค่าจริงของตำแหน่งจะเป็นข้อจำกัดของฮาร์ดแวร์ (จากความจริงที่ว่าจะไม่มีการแสดงผลแบบใดที่มีการแสดงผลความละเอียดเป็นอนันต์) ดังนั้นจุดที่แท้จริงในการแสดงผลก็คือค่าประมาณที่ใกล้เคียงที่สุด



รูป 3.1 ส่วนของตาราง (grid) ของจอภาพเมื่อมีเส้นตรงผ่านจุด (x_i, y_i)



รูป 3.2 แสดงการหาผลต่างระหว่างจุดศูนย์กลางของพิกเซลและตำแหน่ง y บนเส้นตรงที่ตำแหน่ง $x_i + 1$

ในรูป 3.2 ค่าผลต่างของค่าลำดับระหว่างจุดศูนย์กลางของพิกเซล (pixel) 2 พิกเซล และค่าลำดับบนเส้นจริง y แทนด้วย d_1 และ d_2 ค่าที่ตำแหน่ง y สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$y = m(x_i + 1) + b$$

แล้วเราจะได้ว่า

$$\begin{aligned} d_1 &= y - y_i \\ &= m(x_i + 1) + b - y_i \end{aligned}$$

และ

$$\begin{aligned} d_2 &= (y_i + 1) - y \\ &= y_i + 1 - m(x_i + 1) - b \end{aligned}$$

ค่าผลต่างระหว่าง 2 จุดนี้ คือ

$$d_1 - d_2 = 2m(x_i + 1) - 2y_i + 2b - 1 \quad (3.1)$$

ขณะนี้เราก็มีพารามิเตอร์ (parameter) ซึ่งมีค่าของระยะของ 2 พิกเซล จากตำแหน่งจริงบนเส้นตรง โดยการแทน $m = \Delta y / \Delta x$ เราสามารถเขียนสมการ 3.1 เสียใหม่ให้อยู่แต่ในรูปของจำนวนเต็ม ดังนี้

$$\begin{aligned} p_1 &= \Delta x(d_1 - d_2) \\ &= 2\Delta y * x_i - 2\Delta x * y_i + c \end{aligned} \quad (3.2)$$

ค่าคงที่ c คือ $2\Delta y + \Delta x(2b-1)$

พารามิเตอร์ p_i จะมีค่าเป็นลบเมื่อฟังก์ชันที่ y_i อยู่ใกล้เส้นตรงจริงๆ มากกว่าฟังก์ชันที่อยู่สูงขึ้นไป ในกรณีนี้เราจะเลือกฟังก์ชันที่อยู่ต่ำกว่า ในทางกลับกันจุดที่อยู่เหนือกว่าจะถูกเลือกแทน

สมการ 3.2 สามารถเขียนในรูปพารามิเตอร์ตัวต่อไปได้ดังนี้

$$p_{i+1} = 2\Delta y * x_{i+1} - 2\Delta x * y_{i+1} + c$$

นำสมการ 3.2 มาลบกับสมการนี้ จะได้

$$p_{i+1} - p_i = 2\Delta y(x_{i+1} - x_i) - 2\Delta x(y_{i+1} - y_i)$$

แต่ $x_{i+1} = x_i + 1$ ดังนั้น

$$p_{i+1} = p_i + 2\Delta y - 2\Delta x(y_{i+1} - y_i) \quad (3.3)$$

สมการนี้จะให้ค่าพารามิเตอร์ตัวถัดไป โดยการคำนวณจากพารามิเตอร์ตัวปัจจุบัน พารามิเตอร์ตัวแรก p_1 หาค่าได้จากสมการ 3.2 ด้วยการแทนค่า (x_1, y_1) ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นลงไป และ $m = \Delta y / \Delta x$

$$p_1 = 2\Delta y - \Delta x \quad (3.4)$$

อัลกอริทึมของเบรเซนแฮม

1. ป้อนข้อมูลของจุดปลายทั้งสอง เก็บจุดปลายข้างซ้ายใน (x_1, y_1) และจุดปลายข้างขวาใน (x_2, y_2)

2. จุดแรกที่ถูกเลือกให้ออกแสดงบนหน้าจอ คือ (x_1, y_1)

3. คำนวณ $\Delta x = x_2 - x_1$, $\Delta y = y_2 - y_1$ และ $p_1 = 2\Delta y - \Delta x$ ถ้า $p_1 < 0$ จุดต่อไปจะเป็น (x_{i+1}, y_i) ในทางกลับกัน จุดต่อไปจะเป็น $(x_i + 1, y_i + 1)$

4. ให้เพิ่มค่าของ x รอบละหน่วย ที่ตำแหน่ง $x_i + 1$ ค่าลำดับที่ y_{i+1} อาจจะเป็น y_i หรือ $y_i + 1$ ก็ได้ ขึ้นอยู่กับว่า $p_i < 0$ หรือ $p_i \geq 0$ ถ้า $p_i < 0$ จะได้ว่า

$$p_{i+1} = p_i + 2\Delta y$$

แต่ถ้า $p_i \geq 0$ พารามิเตอร์ตัวต่อไปจะเป็น

$$p_{i+1} = p_i + 2(\Delta y - \Delta x)$$

แล้วถ้า $p_{i+1} < 0$ ค่าต่อไปก็คือ y_{i+1} ในทางกลับกันจะเป็น $y_{i+1} + 1$ (ค่าลำดับ y_{i+1} จะถูกกำหนดให้เป็น y_i หรือ y_{i+1} โดยพารามิเตอร์ p_i ในขั้นตอนที่ 3)

5. ให้ทำโปรซีเจอร์ (procedure) ในขั้นตอนที่ 4 ซ้ำจนกระทั่ง x มีค่าเท่ากับ x_2

```

int line(int x1,int y1,int x2,int y2,int color)
{
    int x=x1,y=y1,stepx=1,stepy=1,dx=abs(x1-x2),dy=abs(y1-y2),
        e=dy+dy-dx,i;
    if(x1==x2)
    {
        if(TO_MEM_ON)
            {if(y2<y1)bartomem(x1,y2,x1,y1,color);
             else bartomem(x1,y1,x1,y2,color);}
        else
            {if(y2<y1)bar(x1,y2,x1,y1,color);
             else bar(x1,y1,x1,y2,color);}
        return(0);
    }
    if(x1>x2)stepx=-1; if(y1>y2)stepy=-1;
    for(i=1;i<=dx;i++)
    {
        if(TO_MEM_ON)putpixeltomem(x,y,color);
        else putpixel(x,y,color);
        while(e>=0)
            {y+=stepy;e=e-dx-dx; if(TO_MEM_ON)putpixeltomem(x,y,color);
             else putpixel(x,y,color);}
        x+=stepx; e=e+dy+dy;
    }
    return(0);
}

```

การวาดรูปสี่เหลี่ยม

การวาดรูปสี่เหลี่ยมก็เป็นเพียงการนำเอาจุดขึ้นของการวาดเส้นตรงมาใช้

โดยให้รู้ที่เน็รับค่าคู่ลำดับของมุมสองมุมที่ตรงข้ามกันและสี่เป็นพารามิเตอร์ ดังตัวอย่าง

```
/* การวาดรูปสี่เหลี่ยม */
```

```
void box(int startx,int starty,int endx,int endy,int color_code)
{
    line(startx,starty,endx,starty,color_code);
    line(startx,starty,startx,endy,color_code);
    line(startx,endy,endx,endy,color_code);
    line(endx,starty,endx,endy,color_code);
}
```

การวาดรูปวงกลม

การวาดรูปวงกลมให้ง่ายและรวดเร็วที่สุดนั้น จะใช้อัลกอริทึมการวาดวงกลมของเบรเซนแฮม (Bresenham's circle drawing algorithm) ซึ่งใช้หลักการคล้ายกับอัลกอริทึมการวาดเส้นตรง คือ ไม่ใช้ตัวแปรทศนิยม (floating point) ยกเว้นตัวแปรที่เป็นอัตราส่วนเท่านั้น

สมการวงกลม

สมการมาตรฐานสำหรับวงกลม คือ

$$(x-x_c)^2 + (y-y_c)^2 = r^2 \quad (3.4)$$

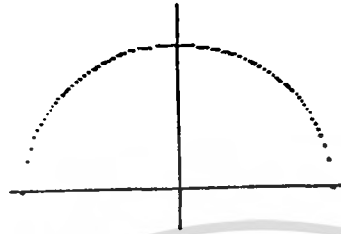
โดยมี (x_c, y_c) เป็นจุดศูนย์กลาง

r เป็นรัศมี

ในการวาดวงกลมไปตามแกน x โดยเริ่มจาก x_c-r จนถึง x_c+r ค่า y จะถูกคำนวณจากค่าของ x ได้ดังนี้

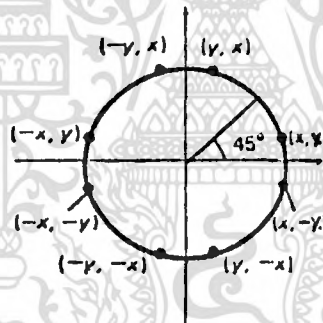
$$y = y_c + r^2 - (x - x_c)^2 \quad (3.5)$$

จะเห็นได้ว่าวิธีนี้ต้องมีการคำนวณทุกขั้นตอน และช่องว่างระหว่างตำแหน่งที่เขียนนิกเซลไม่คงที่ ดังในรูป 3.3



รูป 3.3 ครึ่งวงกลมที่วาดโดยสมการ 3.5

วิธีหนึ่งที่จะกำจัดช่องว่างที่ไม่เท่ากันคือคำนวณจุดตามเส้นขอบของวงกลมโดยใช้ polar coordinate



รูป 3.4 ความสมมาตรของวงกลม

ถ้าเราแบ่งเส้นรอบรูปออกเป็น 8 ส่วนเท่าๆกัน เราสามารถคำนวณหาค่าลำดับของเส้นรอบรูปเพียงส่วนเดียว แล้วนำค่าที่ได้ไปแปลงลงใน 7 ส่วนที่เหลือได้ดังรูป เพราะในระบบเชิงขั้ว (polar coordinate) (x, y) หาได้จากสมการ

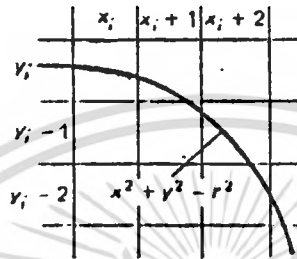
$$x = x_c + r * \cos \theta$$

$$y = y_c + r * \sin \theta$$

อัลกอริทึมของเบรเซนแฮม

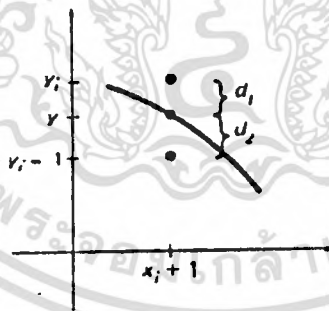
เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจ เราให้จุดศูนย์กลางของวงกลมอยู่ที่จุดกำเนิด

($x_c = 0$ และ $y_c = 0$) เราจะคำนวณเพียง 1 ใน 8 ส่วนเท่านั้น เราจะได้จุดที่เหลือโดยความสมมาตร เรากำหนดให้ค่าลำดับเริ่มต้นคือ $(0, r)$ และค่าลำดับสุดท้ายที่จะทำการคำนวณ คือ จุดที่ $x = y$



รูป 3.5 ส่วนของตาราง (grid) ของจอภาพเมื่อวงกลมวงหนึ่งพาดผ่านจุด (x_i, y_i)

เรากำหนดให้ตำแหน่งปัจจุบัน คือ (x_i, y_i) จุดต่อไปอาจเป็นได้ทั้ง (x_i+1, y_i) หรือ (x_i+1, y_i-1)



รูป 3.6 ค่าผลต่างของค่าลำดับระหว่างจุดศูนย์กลางของพิกเซล และตำแหน่ง y บนวงกลมที่ตำแหน่ง x_{i+1}

จากรูป 3.5 ค่าจริงของ y บนเส้นรอบรูปวงกลมจะประมาณได้เป็น

$$y^2 = r^2 - (x_i + 1)^2$$

จากรูป 3.6 ค่าของผลต่างของ y กับ ค่าลำดับ y_i และ y_i-1 ส่า

มารวมกันได้เป็น

$$\begin{aligned} d_1 &= y_1^2 - y^2 \\ &= x_1^2 - r^2 + (x_1+1)^2 \end{aligned} \quad (3.6)$$

และ

$$\begin{aligned} d_2 &= y^2 - y_{1-1}^2 \\ &= r^2 - (x_1+1)^2 - y_{1-2}^2 \end{aligned} \quad (3.7)$$

ขณะนี้ เราก็สามารถสร้างพารามิเตอร์สำหรับกำหนดตำแหน่งคู่ลำดับถัดไปในรูปของผลต่างระหว่าง d_1 และ d_2

$$\begin{aligned} p_1 &= d_1 - d_2 \\ &= 2(x_1 + 1)^2 + y_1^2 + (y_1 - 1)^2 - 2r^2 \end{aligned} \quad (3.8)$$

ถ้า p_1 มีค่าเป็นลบ เราจะเลือกพิกเซลที่ตำแหน่ง y_1 ในทางกลับกัน เราจะเลือก y_1-1 เราสามารถหาค่า p_{1+1} ได้จาก p_1 โดยสมการ

$$p_{1+1} = 2[(x_1 + 1) + 1]^2 + y_{1+1}^2 + (y_{1+1} - 1)^2 - 2r^2$$

เมื่อเขียนในเทอมของสมการ 3.8 จะได้ว่า

$$p_{1+1} = p_1 + 4x_1 + 6 + 2(y_{1+1}^2 - y_1^2) - 2(y_{1+1} - y_1) \quad (3.9)$$

ตำแหน่ง y_1 หรือ y_{1+1} อาจเป็นได้ทั้ง y_1 หรือ y_1-1 ขึ้นอยู่กับค่า p_1 ค่าพารามิเตอร์เริ่มต้น p_1 หาได้จากการให้ค่า $(x_1, y_1) = (0, r)$ ในสมการ 3.8

$$p_1 = 3 - 2r$$

อัลกอริทึม

1. เลือกจุดแรกที่จะนำออกแสดงบนจอภาพ คือ

$$(x_1, y_1) = (0, r)$$

2. คำนวณพารามิเตอร์ตัวแรก ดังสูตร

$$p_1 = 3 - 2r$$

ถ้า $p_1 < 0$ ตำแหน่งต่อไป คือ (x_1+1, y_1) ในทางกลับกัน ตำแหน่งถัดไป คือ (x_1+1, y_1-1)

3. เพิ่มค่าทางแกน x หนึ่งหน่วยและคำนวณ p จาก p ตัวก่อนหน้านี้ ถ้า $p_1 < 0$ แล้ว

$$p_{1+1} = p_1 + 4x_1 + 6$$

ในทางกลับกัน คือ $p_1 \geq 0$ แล้ว

$$p_{i+1} = p_i + 4(x_i - y_i) + 10$$

และถ้า $p_{i+1} < 0$ จุดต่อไปที่จะถูกเลือก คือ (x_i+2, y_{i+1})

ในทางกลับกัน จะได้ว่าจุดที่ถูกเลือก คือ (x_i+2, y_i-1)

4. ทำขั้นตอนที่ 3 ซ้ำจนกระทั่ง x และ y มีค่าเท่ากัน

```
void circle(int xx,int yy,int r,int color)
{
int x=0,d=(1-r)+(1-r),y=r,limit=0,s;
while(y>=limit)
{
if(TO_MEM_ON)
{
putpixeltomem(xx+x,yy+y,color);putpixeltomem(xx-x,yy+y,color);
putpixeltomem(xx-x,yy-y,color);putpixeltomem(xx+x,yy-y,color);
}
else
{
putpixel(xx+x,yy+y,color);putpixel(xx-x,yy+y,color);
putpixel(xx-x,yy-y,color);putpixel(xx+x,yy-y,color);
}
if(d<0)
{s=d+d+y+y-1;
if(s<=0){x++;d=d+x+x+1;}
else {x++;y--;d=d+x+x-(y+y)+2;}
}
else
if(d>0)
{s=d+d-(x+x)-1;
if(s<=0){x++;y--;d=(x+x-(y+y)+2);}
else {y--;d=d-(y+y)+1;}
}
}
}
```

```

    }
    else
    if(d==0) {x++;y--;d+=(x+x-(y+y)+2);}
    }
}

/*****/
void ellipse(int x,int y,int sx,int sy,int color)
{
    int k=0,j;
    float ssx=sx,ssy=sy;
    int dx1=sx,dy1=0,dx2,dy2;
    for(j=10;j<=90;j+=10)
    {
        dx2=(int)(ssx*ANGX[k]);
        dy2=(int)(ssy*ANGY[k]);k++;
        line(x+dx1,y+dy1,x+dx2,y+dy2,color);
        line(x-dx1,y+dy1,x-dx2,y+dy2,color);

        line(x+dx1,y-dy1,x+dx2,y-dy2,color);
        line(x-dx1,y-dy1,x-dx2,y-dy2,color);
        dx1=dx2; dy1=dy2;
    }
    line(x,y+sy,x,y+sy,color);
    line(x,y-sy,x,y-sy,color);
}

```

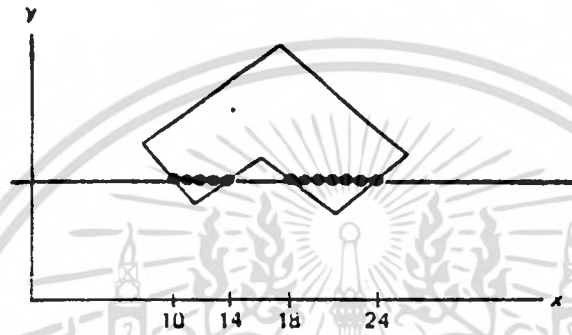
การระบายรูป (Area Filling)

ประโยชน์ข้อหนึ่งของระบบแรสเตอร์ (raster system) คือ ความสามารถในการเก็บและแสดงพื้นที่ซึ่งถูกระบายด้วยสีหรือแพทเทิร์น (pattern) ได้โดย

ง่าย

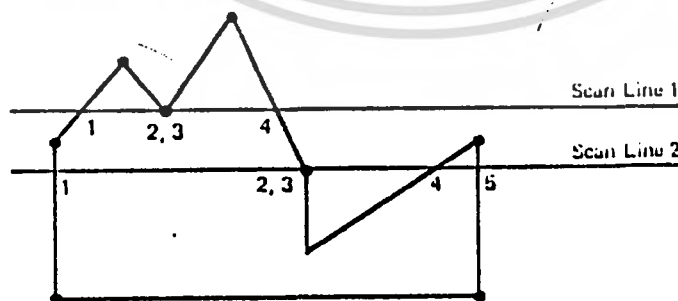
อัลกอริทึมสแกนไลน์ (scan-line algorithm)

อัลกอริทึมนี้ใช้เส้นขอบแยกแยะว่า พิกเซลอยู่ภายในบริเวณหรือไม่ โดยตรวจจากการตัดกันระหว่าง เส้นรอบรูปกับสแกนไลน์



รูป 3.7 พิกเซลภายในตามสแกนไลน์ที่พาดผ่านพื้นที่ที่จะถูกระบาย เมื่อสแกนไลน์แต่ละเส้นผ่านเข้าไปในรูป อัลกอริทึมจะตั้งค่าจุดตัดของสแกนไลน์กับด้านของพื้นที่ที่ถูกระบาย การสแกนจะทำจากซ้ายไปขวา จุดตัดต้องเกิดเป็นคู่และพิกเซลซึ่งอยู่ระหว่างจุดตัดจะถูกตั้งเป็นสีหรือความเข้มเฉพาะ ในรูป 3.10 จุดตัดสี่จุดบนเส้นรอบรูปหลายเหลี่ยมทำให้เกิดแนวตรงสองแนวของพิกเซลภายใน

เมื่อสแกนไลน์ตัดจุดยอดจุดหนึ่งของรูปหลายเหลี่ยม ต้องใช้ข้อกำหนดพิเศษคือถือว่าสแกนไลน์เส้นนั้นตัดผ่านด้านสองด้านที่จุดนั้น เราต้องการเพิ่มจุดสองจุดในรายการของจุดตัดสำหรับสแกนไลน์



รูป 3.8 จุดตัดตามสแกนไลน์ซึ่งพาดผ่านจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยม

```

void fillline()
{
    int oldy=-1,x,y,xx,yy,i,olddx=-9,olddy=-9;
    int mousechange=T;
    unsigned char far *temp;
    temp=farmalloc(1);
    while(!mouserelease())
    {
        if(XM<XCLIP1 || YM<YCLIP1 || XM>XCLIP2 || YM>YCLIP2)
        {
            if(mousechange)
            {changemouse(1);mousechange=F;}
        }
        else
        {if(!mousechange){changemouse(MOUSEACTIVE);mousechange=T;}
        if(oldy!=YM)
        {
            x=(XM-65)/STEPSHIFT_X; xx=x; x+=XWIN1; xx+=STEPSHIFT_X; xx+=65;
            y=(YM-31)/STEPSHIFT_X; yy=y; y+=YWIN1; yy+=STEPSHIFT_X; yy+=31;
            removemouse();
            for(i=xx;i>=XCLIP1;i-=STEPSHIFT_X)
            {
                SAVEPICTOFILE=F;
                getimage(i,YM,i,YM,temp);
                if(*temp!=ACTIVEBKGCOLOR)break;
                dotzoom(i,YM,&olddx,&olddy,ACTIVECOLOR);
            }

            for(i=xx+STEPSHIFT_X;i<=XCLIP2;i+=STEPSHIFT_X)
            {

```

```

SAVEPICTOFILE=F;
getimage(i,YM,i,YM,temp);
if(*temp!=ACTIVEBKGCOLOR)break;
dotzoom(i,YM,&olddx,&olddy,ACTIVECOLOR);
}

oldy=YM;
showmouse();
}
}
}
farfree(temp);
}

```

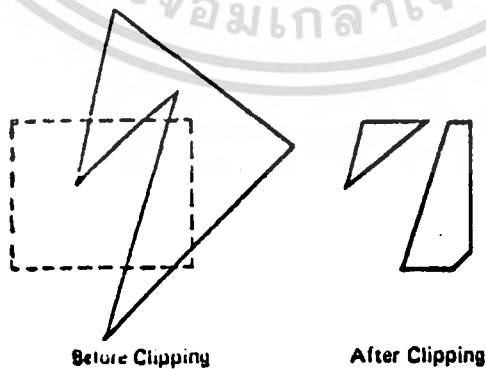
การคลิป (clip) รูป

ในงานนี้ไม่ได้ใช้อัลกอริทึมในการคลิป เพียงแต่ใช้การตรวจสอบจุดที่ละจุดว่าอยู่ในขอบเขตของวินโดว์ที่กำหนดหรือไม่ นั่นคือ ถ้าเราจะตรวจว่าจุด (x,y) ใดๆอยู่ในวินโดว์หรือไม่ พิจารณาจาก

$$x_{min} \leq x \leq x_{max}$$

$$y_{min} \leq y \leq y_{max}$$

ถ้า (x,y) ใดๆ ไม่เข้าเงื่อนไขก็จะถูกคลิปออกไป ดังรูป



รูป 3.9 รูปที่มีการลงสี ก่อนและหลังการคลิป

```

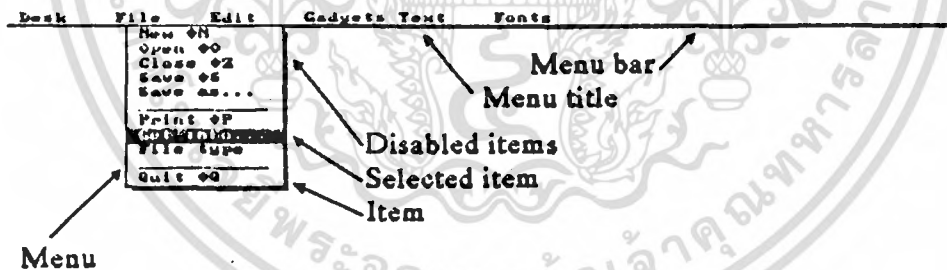
int clip(left,top,right,bottom)
int *left,*top,*right,*bottom;
{
if(*left>X_MAX || *top>Y_MAX || *right<X_MIN ||
    *bottom<Y_MIN) return(-1);
if(*left<X_MIN)*left=X_MIN;if(*top<Y_MIN)*top=Y_MIN;
if(*right>X_MAX)*right=X_MAX;if(*bottom>Y_MAX)*bottom=Y_MAX;
return(0);
}

```

การควบคุมพื้นฐานของวิจิวโอ

เมนู

ในวิจิวโอ การติดต่อกับระบบจะทำผ่านเมนู ซึ่งมีลักษณะคล้ายวินโดว์ แต่จะเปิดจากส่วนบนของจอภาพ



รูป 3.10 ส่วนต่างๆของเมนู

พื้นที่บนขวาสุดของจอภาพเรียกว่า เมนูบาร์ (menu bar) บรรจุเมนูไตเติ้ล (menu title) ซึ่งแบ่งฟังก์ชันของเมนูออกเป็นกลุ่มๆตามลักษณะการใช้งาน เมื่อกดปุ่มเมาส์ขณะที่เคอร์เซอร์อยู่บนหัวข้อหนึ่งจะปรากฏเมนูแบบพูลดาวน์ (pull-down menu) แต่ละบรรทัดในเมนู เรียกว่า ไอเท็ม (item) เมนูไอเท็มจะทำงานเมื่อปรากฏแถบไฮไลต์ (high-light) บนไอเท็ม

เมื่อเคอร์เซอร์ของเมาส์ผ่านไอเท็มใดๆ ไอเท็มนั้นจะเกิดไฮไลต์ เมื่อจะเลือกไอเท็มใด ให้กดปุ่มเมาส์เมื่เคอร์เซอร์อยู่บนไอเท็มนั้นๆ ถ้าเคอร์เซอร์ถูกเลื่อนไปอยู่นอกเมนูจะไม่มีผล เมื่อกดปุ่มเมาส์ซ้ำ เมนูที่พลาดาวนั้นจะหายไป ก็คือวินโดว์ถูกปิดนั่นเอง

ปุ่มกด (button)

ปุ่มกดเป็นตัวแทนข้อมูลที่ง่ายที่สุดในระบบจีสยูไอ ทั้งรูปร่างที่ปรากฏและโครงสร้างปุ่มมีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยม และมีสถานะ 2 อย่างคือ ทำงาน และไม่ทำงาน

Ok Normal
Ok Selected
Ok Inactive

รูป 3.11 สถานะของการควบคุมปุ่มกด

โดยมากมักจะใช้ปุ่มกดในการตรวจว่าผู้ใช้นั้นมีใจหรือไม่ที่จะให้โปรแกรมทำงานตามที่ผู้ใช้เลือก เช่น

Ok Cancel
Ok Cancel

รูป 3.12 ปุ่มกดที่มีการให้เลือก

```
void drawbuttonpress(int l,int t,int r,int bt,int thick)
{
    removemouse();
    frame3d(l+1,t+1,r-1,bt-1,17,17,2);
    getimage(l+1,t+1,r-3,bt-3,BUF_BUTTON);
    putimage(l+1+thick,t+1+thick,r-3+thick,bt-3+thick,BUF_BUTTON);
    bar(l+1,t+1,l+1,bt-1,18);bar(l+1,t+1,r-1,t+1,18);
}
```

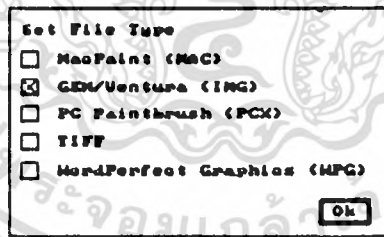
```

showmouse();
}
/*****/
void drawbuttonrelease(int l,int t,int r,int bt,int thick)
{
removemouse();
getimage(l+1+thick,t+1+thick,r-3+thick,bt-3+thick,BUF_BUTTON);
putimage(l+1,t+1,r-3,bt-3,BUF_BUTTON);
frame3d(l+1,t+1,r-1,bt-1,15,18,2);
showmouse();
}

```

ห้องสำหรับตรวจสอบ

ห้องตรวจสอบทำงานคล้ายปุ่มยกเว้นเรื่องสถานะที่ถูกเลือก มันจะเปลี่ยนสถานะเป็นถูกเลือก หรือ ไม่ถูกเลือก ในแต่ละครั้งที่เรากดปุ่มเมาส์

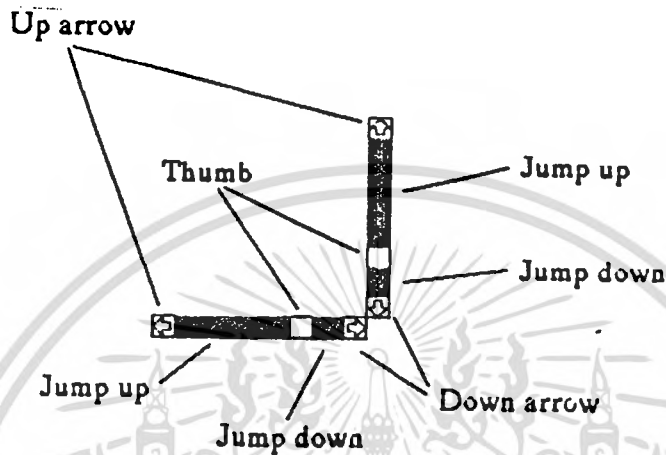


รูป 3.13 กรอบสนทนาที่ใช้ตรวจสอบ

ให้สังเกตว่าห้องตรวจสอบต้องมีข้อความประกอบเสมอ ข้อความนี้มักจะอยู่ทางซ้ายของช่อง ห้องตรวจสอบนี้อาจปรากฏอยู่เดี่ยวๆหรือเป็นกลุ่มก็ได้ แต่ให้เลือกเพียงช่องเดียวในกรอบนั้น

สกรอลล์บาร์ (scroll bar)

สกรอลล์บาร์เป็นการควบคุมที่ซับซ้อนที่สุด มี 2 ชนิด คือ สกรอลล์บาร์ทางแนวดิ่ง (vertical scroll bar) และสกรอลล์บาร์ทางแนวนอน (horizontal scroll bar)



รูป 3.14 สกรอลล์บาร์ทางแนวดิ่งและแนวนอน

สกรอลล์บาร์ถูกใช้ในการเชื่อมต่อต้นแบบในการแสดงภาพ เพื่อนำไปสู่ส่วนของอิมเมจทั้งหมด เช่น เราต้องการภาพขนาด 1000 x 500 จุด แต่เรามีจอภาพที่มีความละเอียด 640 x 350 จุด เราไม่ต้องการย่อภาพจึงนำภาพออกแสดงได้ค้ะ 640 x 350 จุด ภาพที่เหลือจะดูได้โดยเลื่อนThumb ของสกรอลล์บาร์ไปมาโดยใช้ลูกศรขึ้นหรือลง บิตแม็พ (bitmap) เป็นสิ่งคบแต่งที่มีสัคยภาพที่สุด การควบคุมบิตแม็พสามารถแสดงอิมเมจ (image) แบบบิตแม็พที่มีขนาดใดก็ได้ การกดปุ่มเมาส์จะทำให้การควบคุมบิตแม็พนั้นเปลี่ยนเป็น "ทำงาน" ถ้ากำลังอยู่ในสภาวะ "ไม่ทำงาน" ในทางกลับกันถ้ากรณีที่ไม่ทำงาน การกดปุ่มเมาส์จะทำให้เปลี่ยนสถานะเป็น "ทำงาน"

รูป 3.18 อธิบายตัวอย่างการควบคุมบิตแม็พ ที่ใช้กันใโปรแกรมประเภท เดสท็อปเพนทึ่ (desktop point) ประกอบด้วยแถวของการควบคุมบิตแม็พ จะต้องมึหนึ่งในั้นถูกเลือกเสมอ

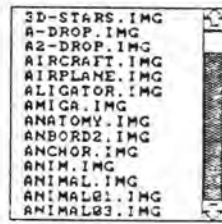


รูป 3.15 ตัวอย่างการควบคุมบิตแม่พิมพ์

ตัวอย่าง สกรออลล์บาร์ เป็นการใช้ควบคุมกับการเปลี่ยนแปลงขนาดสกรอ ในรูป 3.16 A, B และ C อธิบายการใช้สกรออลล์บาร์ ตัวอย่างแรกเป็นเป็นสกรออลล์บาร์ของตำแหน่งของรูปดาว รูปที่ 2 เป็นสกรออลล์บาร์บนโต๊ะคือของใหม่ชนิด ซึ่งเราพบอยู่บ่อย ๆ และรูปที่ 3 เป็นการใช้ควบคุมสุดท้าย ซึ่งคล้ายกับการควบคุมหัวเลื่อยของรูปที่ 3.16 C



รูปที่ 3.16 A การใช้สกรออลล์บาร์ในการควบคุมตำแหน่งของอิมเมจ



รูปที่ 3.17 B การใช้สกรอลล์บาร์กับรายชื่อของแฟ้มข้อมูล



รูปที่ 3.18 C การใช้สกรอลล์บาร์เป็นสไลด์เลอร์บาร์ (slider bar)

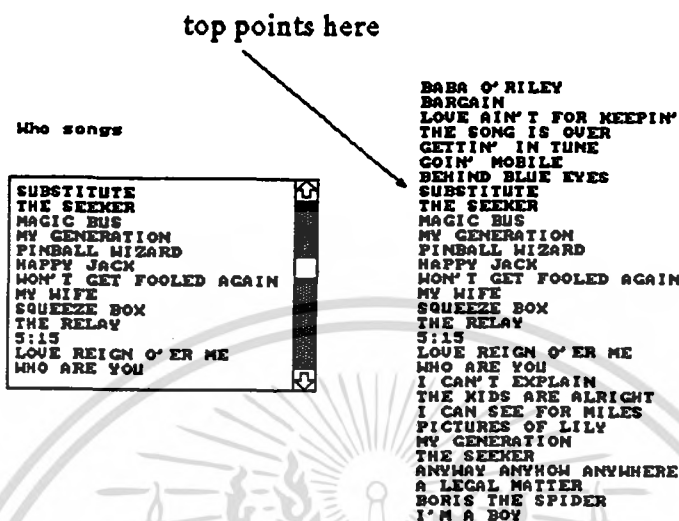
```
void drawbar(l,t,r,bt,color)
int l,t,r,bt,color;
{
  if(!clip(&l,&t,&r,&bt)) {
    bar(l,t,r,bt,color);
  }
}
```

รายการ (list)

การควบคุมรายการเป็นการควบคุมพิเศษที่มีเฉพาะ จียูไอ ดังตัวอย่างของ ไดอะล็อกบ็อกซ์ของแฟ้มข้อมูล การควบคุมรายการที่จะแสดง รายการของบรรทัดของลักษณะ (tent line) ซึ่งเราจะเลือกบรรทัดใดก็ได้ โดยการกดปุ่มเมาส์ เมื่อเคอร์เซอร์อยู่บนบรรทัดนั้น

ในกรณีของไดอะล็อกของแฟ้มข้อมูล ซึ่งจะมีรายการมากกว่าที่เห็นอยู่ โดยจะ

ขอคุณจากการเลื่อนลูกศรขึ้นและลง เหมือนกัน



รูป 3.19 ตัวอย่างการควบคุมแบบรายการ

อักขระ (text)

ถึงแม้ว่า จีจู้ไอ ในอุดมคติจะไม่มีการใช้อักขระเลข แต่ในความเป็นจริงระบบที่มีแต่ไอคอนจะไม่สามารถทำงานได้ นอกจากนั้นในการเขียนข้อความในโหมดการพิกข้อความที่เขียนขึ้นมาใหม่ ณ ตำแหน่งเดิมจะไม่สามารถทับข้อความที่มีอยู่ก่อนได้

ระบบอักขระมี 3 ประเภท คือ อักขระ(text), ฟิลด์ของอักขระ(text field) และ อีดิทฟิลด์(edit field)

Observe this text

Read this text

Edit this text

รูป 3.20 อักขระ , ฟิลด์ของอักขระ และอีดิทฟิลด์

รูปแบบที่ง่ายที่สุดของการควบคุมอักขระ คือ อักขระ อักขระในหน้าต่างจะเปลี่ยนแปลงไม่ได้และไม่ตอบสนองกับเมาส์ มีเพื่อให้ผู้ใช้อ่านเท่านั้น

การควบคุมแบบฟิลด์ของอักขระก็คล้ายกับการควบคุมแบบตัวอักขระยกเว้นข้อที่ว่า จะสามารถรวมกันแสดงออกเป็นฟิลด์เดียวกันได้ ภาสใต้การควบคุมของฟิลด์อักขระตัวหนึ่ง

อีดิทฟิลด์เป็นรูปแบบที่ยืดหยุ่นมากที่สุด มีโครงสร้างคล้ายฟิลด์ของอักขระ แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการกดปุ่มเมาส์

```
void outtextxy(int x,int y,char str[])
{
    unsigned char *ptrs,form,temp;
    int index,shift=F;
    ptrs=&str[0];

    while(*ptrs!='\0')
    {
        index=*(SMACODE+(*ptrs));
        form=*(CODE8x16+(*ptrs));
        if(form!=0)
        {
            temp=form&0x60;
            if(temp==0x20)
                (selectputimage(x,y,x+7,y+15,FONT8x16+(index*128),
                    FRG_OFTEXT,TEXTCOLOR);
                if((form&0x80)!=0x80)
                    selectputimage(x+8,y,x+15,y+15,FONT8x16+(index+1)*(128),
                        FRG_OFTEXT,TEXTCOLOR);

                shift=F;
            }
        }
        else
            if(temp==0x40)
                (selectputimage(x-8,y-2,x-1,y+13,FONT8x16+(index*128),
                    FRG_OFTEXT,TEXTCOLOR);

                shift=T;
            }
    }
}
```

```

    }

    else
if(temp==0x60)
    {if(shift)
        selectputimage(x-8,y-6,x-1,y+9,FONT8x16+(index*128),
            FRG_OFTEXT,TEXTCOLOR);
    else
        {if(*ptrs==0xe7)
            selectputimage(x-8,y-3,x-1,y+12,FONT8x16+(index*128),
                FRG_OFTEXT,TEXTCOLOR);
            else
                selectputimage(x-8,y-2,x-1,y+13,FONT8x16+(index*128),
                    FRG_OFTEXT,TEXTCOLOR);
        }
    shift=F;
}
else
    if(temp==0x00)
        {selectputimage(x-8,y,x-1,y+15,FONT8x16+(index*128),
            FRG_OFTEXT,TEXTCOLOR);
        shift=F;
    }
x+=(form&0x1f);
}

ptrs++;
}
}

```

บทที่ 4

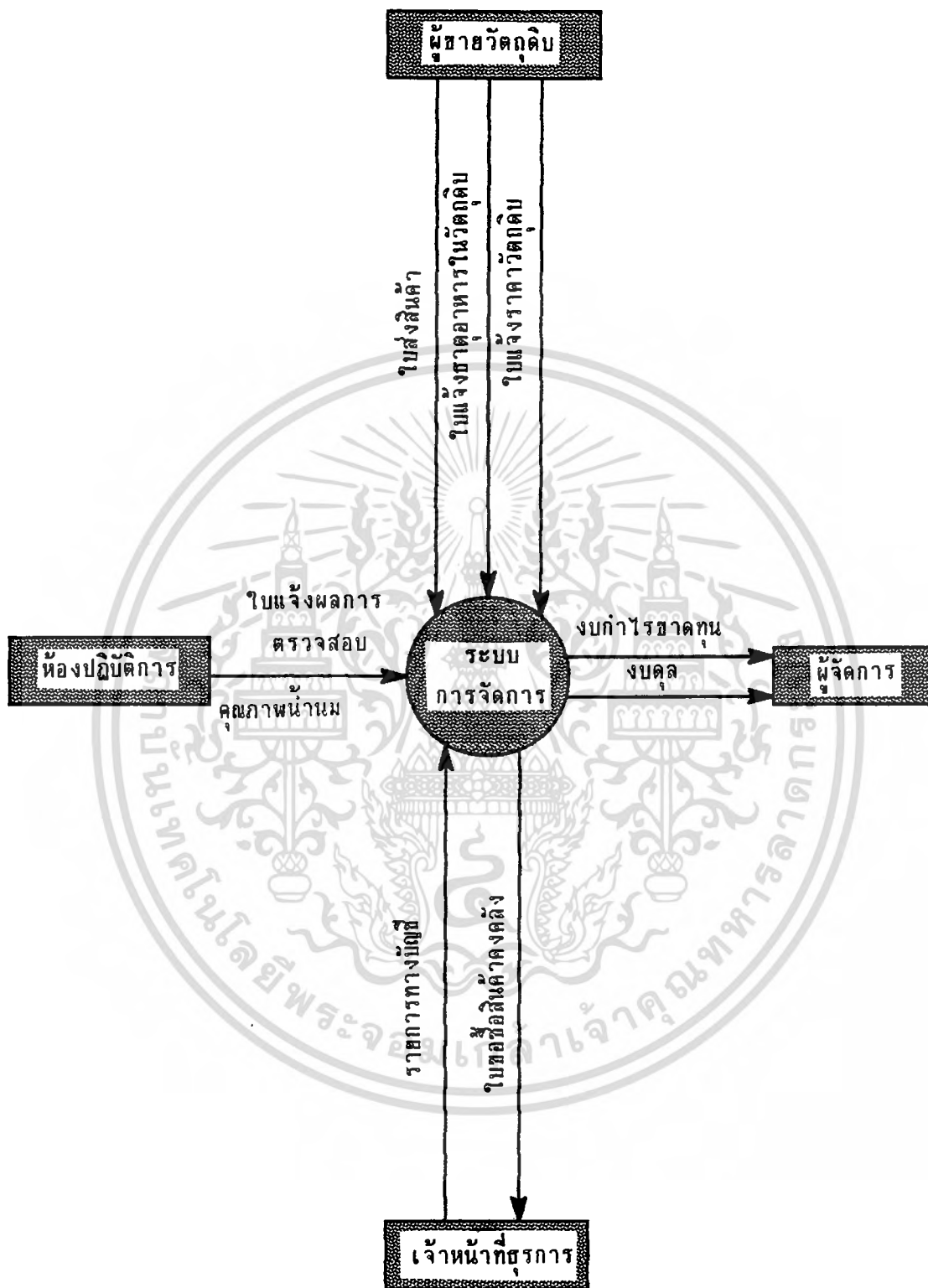
การออกแบบระบบ

ผังงานระบบจัดการฟาร์มโคนม

จากการวิเคราะห์ระบบ พบว่าระบบมีงานต่างๆแสดงได้ดังรูปที่ 4.1 และ

4.2





รูป 4.1 คอนเท็กซ์ ไดอะแกรม (context diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากระบบดังกล่าวได้ออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 4.3



การออกแบบแฟ้มข้อมูล

หลังจากวิเคราะห์และทำการนอร์มอลไลซ์ (normalize) แล้ว ระบบประกอบไปด้วยข้อมูลดังนี้

โครงสร้างแฟ้มข้อมูลทะเบียนประวัติโค

ชื่อประวัติข้อมูล : milk quality

ชื่อแฟ้มข้อมูล : cow.dat

ประเภทแฟ้มข้อมูล : master file

ชื่อตัวแปร	ความหมาย	รูปแบบ	ความยาว	ทศนิยม
cow_no	ทะเบียนโค	character	5	
price	ราคาซื้อ	integer	7	
nation	สัญชาติ	character	30	
origin	สายพันธุ์	character	30	
birth	เดือนปีเกิด	character	4	
fat_mil	กรดไขมันในน้ำนม	float	4	2

โครงสร้างแฟ้มข้อมูลวัตถุดิบ

ชื่อประวัติข้อมูล : stock

ชื่อแฟ้มข้อมูล : rough_fd.dat

ประเภทแฟ้มข้อมูล : master file

ชื่อตัวแปร	ความหมาย	รูปแบบ	ความยาว	ทศนิยม
code	รหัส	character	8	
name	ชื่อ	character	60	
price	ราคา	float	8	2
amount	จำนวน	integer	8	
DN	วัตถุดิบ	float	8	2
TDN	โภชนะต่อส	float	8	2
cp	โปรตีน	float	8	2
fat	ไขมัน	float	8	2
fiber	เชื้อใย	float	8	2
ca	แคลเซียม	float	8	2
remark	หมายเหตุ	character	20	

โครงสร้างเพิ่มข้อมูลการเปลี่ยนแปลงจำนวนวัตถุดิบ

ชื่อประวัติข้อมูล : transaction

ชื่อเพิ่มข้อมูล : Transac.dat

ประเภทเพิ่มข้อมูล : transaction

ชื่อตัวแปร	ความหมาย	รูปแบบ	ความยาว
code	รหัสวัตถุดิบ	character	5
amount	จำนวน	character	20

โครงสร้างเพิ่มข้อมูลสมุดรายวันทั่วไป

ชื่อประวัติข้อมูล : ledger

ชื่อเพิ่มข้อมูล : ledger.dat

ประเภทเพิ่มข้อมูล : master file

ชื่อตัวแปร	ความหมาย	รูปแบบ	ความยาว	ทศนิยม
acc_no	เลขที่บัญชี	character	5	
date	วันที่ที่ลงรายการ	character	8	
amount	จำนวนเงิน	float	12	2
flag	แฟล็กบอกสถานะ เดบิตหรือเครดิต	character	1	
remark	หมายเหตุ	character	80	

โครงสร้างแฟ้มข้อมูลชื่อบัญชีแยกประเภท

ชื่อประวัติข้อมูล : account name

ชื่อแฟ้มข้อมูล : acc.dat

ประเภทแฟ้มข้อมูล : master file

ชื่อตัวแปร	ความหมาย	รูปแบบ	ความยาว
acc_no	เลขที่บัญชี	character	5
name	ชื่อบัญชี	character	60



การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (user interface)

การติดต่อกับผู้ใช้มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนจอภาพและส่วนรายงาน ส่วนจอภาพมีรายละเอียดของแต่ละระบบดังนี้

ระบบจัดการสินค้าคงคลัง

การปรับปรุงรายการวัตถุดิบ

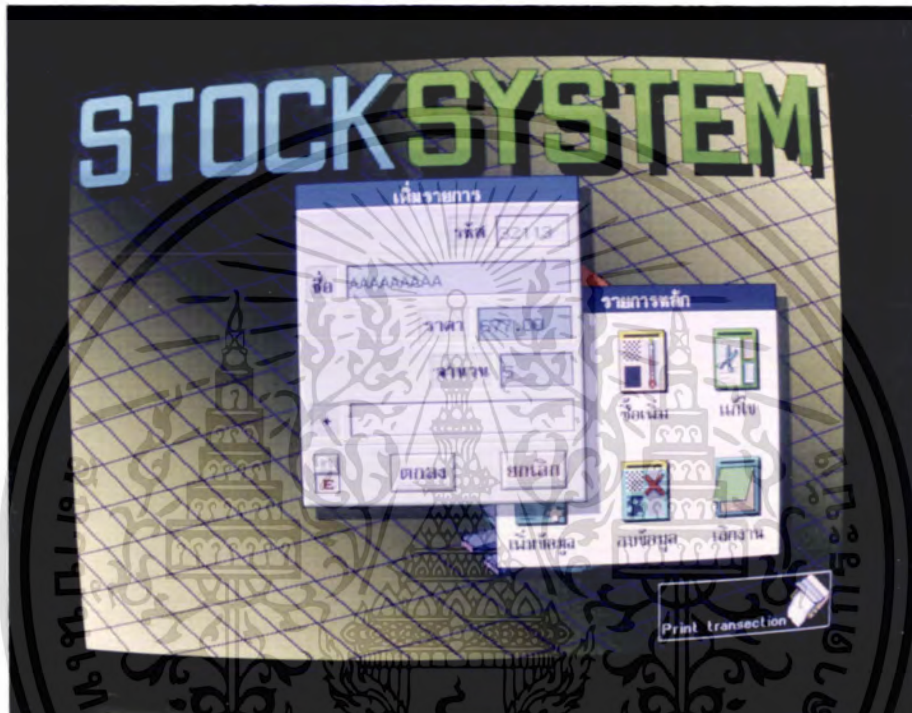
1. เมนูหลัก



รูป 4.4 แสดงเมนูหลักของระบบสินค้าคงคลัง

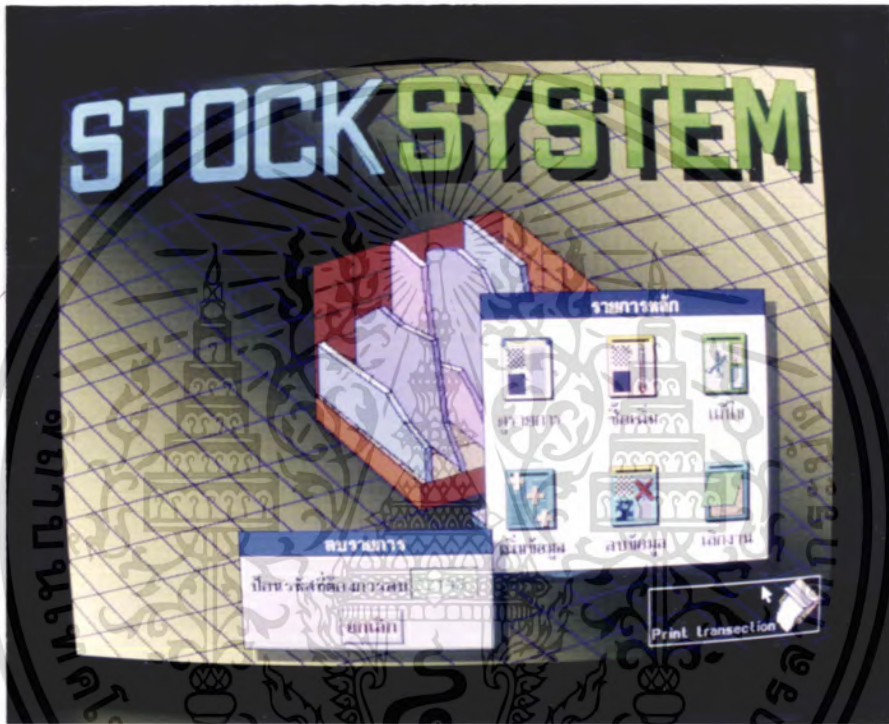
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การบันทึกปริมาณที่เพิ่มของวัตถุดิบ



รูป 4.5 แสดงการบันทึกปริมาณที่เพิ่มของวัตถุดิบ

4. การบันทึกการขกเลิกรายการวัตถุดิบ



รูป 4.7 แสดงการบันทึกการขกเลิกรายการวัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การบันทึกการแก้ไขรายการวัตถุดิบ



รูป 4.8 แสดงการบันทึกการแก้ไขรายการวัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

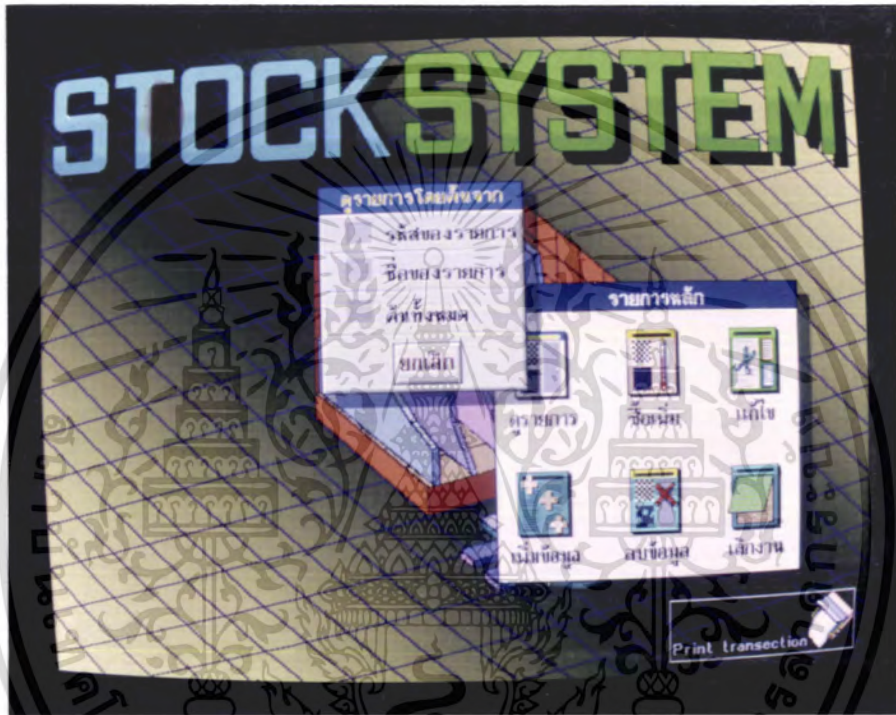
6. ระบบงานแสดงจำนวนวัตถุดิบที่สั่งซื้อเพิ่ม



รูป 4.9 แสดงระบบงานแสดงจำนวนวัตถุดิบที่สั่งซื้อเพิ่ม

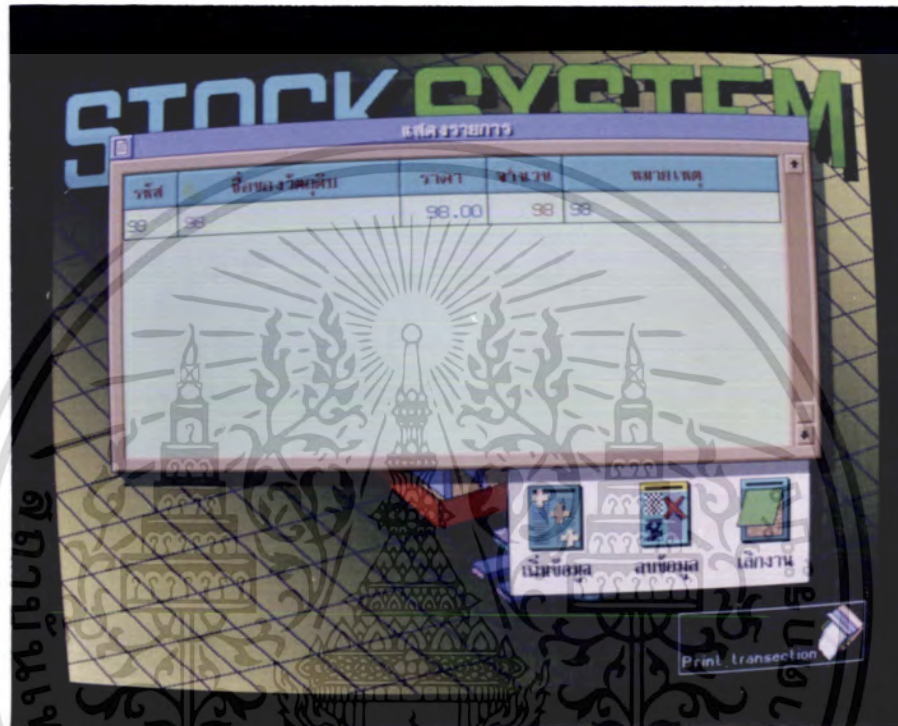
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การเลือกการแสดงผลรายการวัตถุดิบ



รูป 4.10 แสดงการเลือกการแสดงผลรายการวัตถุดิบ

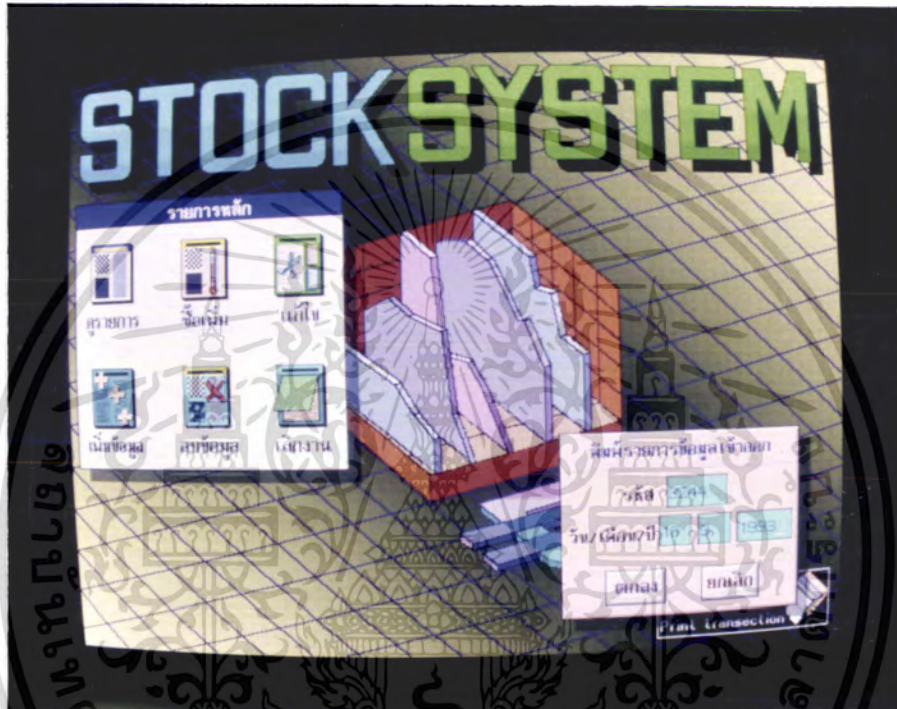
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน-102-ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.11 แสดงรายการวัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การพิมพ์รายงานการปรับปรุง



รูป 4.12 แสดงการพิมพ์รายงานการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ 104-ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับปรุงรายละเอียดของวัดถุดิบ

1. เมนูหลัก

รายการ	งบ	งบ	งบ	งบ	งบ	งบ	งบ	งบ	งบ	งบ
บุคลากร, ใบลด	1.00	32.50	17.00	6.10	0.70	12.30	11.20	2.20	0.28	0.07
ข้าวโรง, ติดหม้อหุงข้าวไฟฟ้า	2.00	18.10	12.00	1.60	0.40	5.60	8.60	1.90	0.00	0.00
ข้าวโรง, ติดหม้อหุงข้าวไฟฟ้า	3.00	22.60	14.00	2.30	1.00	5.60	7.30	6.40	0.00	0.00
ข้าวโรง, ติดหม้อหุงข้าวไฟฟ้า	4.00	17.00	11.00	1.50	0.20	4.80	9.20	1.20	0.00	0.00
ข้าวโรง, ติดหม้อหุงข้าวไฟฟ้า	5.00	23.00	12.00	2.00	0.30	5.20	14.20	1.30	0.00	0.00
ข้าวโรง, ติดหม้อหุงข้าวไฟฟ้า	6.00	32.70	20.70	5.90	0.90	14.00	10.00	1.30	0.23	0.05
ข้าวโรง, ติดหม้อหุงข้าวไฟฟ้า	7.00	15.60	7.80	3.90	0.50	6.00	5.00	1.20	0.16	0.05
ข้าวโรง, ติดหม้อหุงข้าวไฟฟ้า	8.00	26.10	16.00	2.90	0.09	9.30	10.80	2.20	0.34	0.05
ข้าวโรง, ติดหม้อหุงข้าวไฟฟ้า	9.00	16.00	10.00	3.10	0.40	4.20	5.70	2.60	0.31	0.07
ข้าวโรง, ติดหม้อหุงข้าวไฟฟ้า	110.00	28.00	0.00	8.60	2.70	11.50	13.90	2.30	0.55	0.08
รวม, ใบลด	211.00	16.30	10.00	4.10	0.70	2.90	7.10	1.50	0.27	0.07

รูป 4.13 แสดงเมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ 105 ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แผนการจัดหน้าจอ

เดือน	ปีบัญชี	จำนวน	หน่วยเงิน	มูลค่าสุทธิ	บาท
0	12.30	11.70	2.20	0.28	0.07
0	5.60	8.60	1.90	0.00	0.00
0	5.50	7.30	6.40	0.00	0.00
0	4.80	9.20	1.20	0.00	0.00
	5.20	14.20	1.30	0.00	0.00
6.00	32.70	20.30	5.90	0.30	14.00
7.00	15.60	7.80	3.90	0.50	6.00
8.00	26.10	16.00	2.90	0.09	3.30
8.00	16.00	10.00	3.10	0.40	4.20
110.00	19.00	0.00	8.60	2.70	11.50
214.00	16.30	10.00	4.10	0.70	2.90

รูป 4.14 แสดงแผนการจัดหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แผนการแก้ไขข้อมูล

รายการ (U./P./L.)	ราคา	ต้นทุน	กำไร	กำไร%	ราคาขาย	กำไร	กำไร%
การเดิน, ไมค์	1.00	32.00			11.20	2.20	0.28
ข้าวเหนียว, ต้นกล้วย 10 ต้น	2.00	18.00			8.60	1.90	0.00
ข้าวเหนียว, ต้นกล้วย	3.00	25.00			2.30	6.40	0.00
ข้าวเหนียว, ต้นกล้วย	4.00	17.00	11.00	1.50	0.20	4.80	1.20
ข้าวเหนียว, ต้นกล้วย	5.00	23.00	12.00	2.00	6.30	5.20	14.20
ข้าวเหนียว, ต้นกล้วย	6.00	32.70	20.30	5.90	0.90	14.00	10.00
ข้าวเหนียว, ต้นกล้วย	7.00	15.60	7.60	1.90	0.50	6.00	5.00
ข้าวเหนียว, ต้นกล้วย 40 ต้น	8.00	26.10	16.00	2.90	0.09	3.30	10.00
ข้าวเหนียว, ต้นกล้วย	9.00	16.00	10.00	3.10	0.40	4.20	5.70
ข้าวเหนียว, ต้นกล้วย	10.00	29.00	0.00	8.60	2.70	11.50	13.90
ข้าวเหนียว, ต้นกล้วย	211.00	16.30	10.00	4.10	0.70	2.90	7.10

รูป 4.15 แสดงแผนการแก้ไขข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	จำนวน (บ./พ.ก.)	จำนวนหน่วย	ราคาต่อหน่วย	รวม	ภาษี	รวมภาษี	รวม	รวม	รวม	รวม
ข้าวต้ม, ใบตอง	1.00	12.50	17.00	6.40	0.70	12.30	11.20	2.20	0.20	0.07
ข้าวต้ม, ต้มหมูใบตอง	2.00	10.10	12.00	1.60	0.40	5.60	8.60	1.90	0.00	0.00
ข้าวต้ม, ต้มหมูดอก	3.00						7.30	6.40	0.00	0.00
ข้าวต้ม, ต้มหมูก้อน	4.00						9.20	1.20	0.00	0.00
ข้าวต้ม, กุ้งต้ม	5.00						14.20	1.30	0.00	0.00
หมู, เต้าหู้	6.00						10.00	1.30	0.23	0.05
กล้วย, ไข่ต้ม, กล้วย	7.00						5.00	1.20	0.16	0.05
ข้าวเหนียว, ต้มหมู, กล้วย	8.00						10.80	2.20	0.34	0.06
ข้าวเหนียว, กุ้งต้ม	9.00	16.00	10.00	3.10	0.40	4.20	5.70	2.60	0.31	0.03
กล้วย, ไข่ต้ม, กล้วย	10.00	29.00	0.00	8.60	2.70	13.50	13.90	2.30	0.55	0.08
รวม, ใบตอง	20.00			4.10	0.70	2.90	7.10	1.50	0.22	0.07

รูป 4.16 แสดงการค้นหาเพื่อแก้ไขข้อมูล

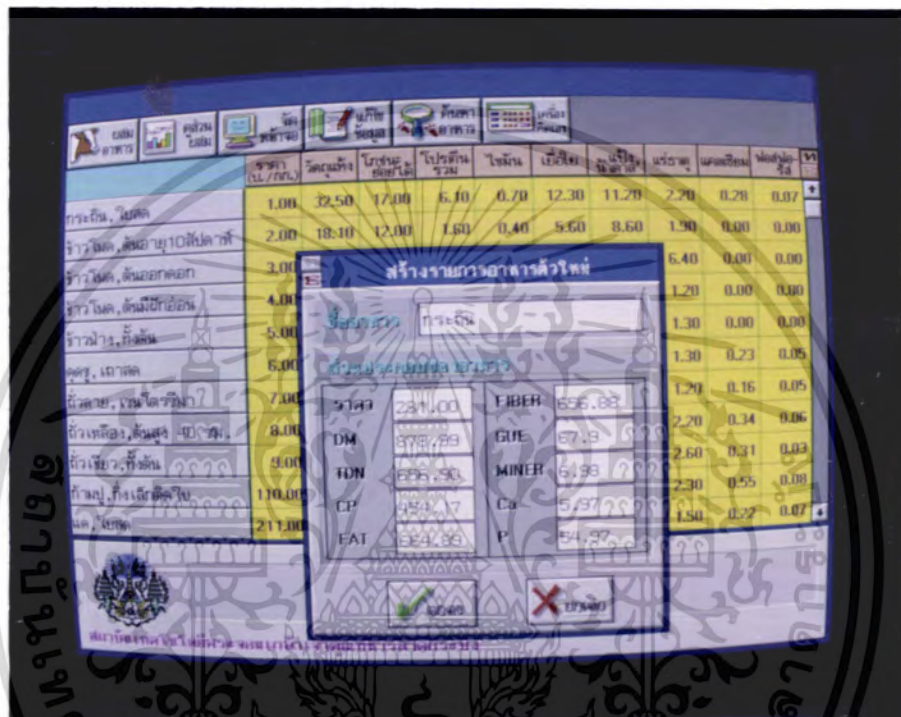
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	ราคา (บาท/กก.)	ราคาต่อหน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคาต่อหน่วย	
กระเทียม, ใบสด	1.00	32.50	17.00	6.10	0.70	12.30	11.20	2.20	0.28	0.07
ข้าวโพด, คัดสาย 10 ลิ้นค้า	2.00	18.10	12.00	1.60	0.40	5.60	8.60	1.90	0.00	0.00
ข้าวโพด, คัดสายกลาง	3.00						7.30	6.40	0.00	0.00
ข้าวโพด, คัดสายอ่อน	4.00						9.20	1.20	0.00	0.00
ข้าวโพด, คัดสาย	5.00						14.20	1.30	0.00	0.00
ทุเรียน, เฉลยสด	6.00						10.00	1.30	0.23	0.05
กล้วย, ชนิดสุก	7.00						5.00	1.20	0.16	0.05
กล้วย, ชนิดสุก	8.00						10.00	2.20	0.34	0.06
ข้าวเหนียว, ชนิด	9.00	16.00	10.00	3.10	0.40	4.20	5.70	2.60	0.31	0.11
กล้วย, ชนิดสุก	110.00	23.00	0.00	0.60	2.70	11.50	13.90	2.30	0.55	0.18
ทุเรียน, ใบสด	211.00	16.30	10.00	4.10	0.70	2.90	7.90	1.50	0.22	0.07

รูป 4.17 แสดงผลการค้นหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การบันทึกรายการวัตถุดิบตัวใหม่



รูป 4.18 แสดงการบันทึกรายการวัตถุดิบตัวใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ -110- ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

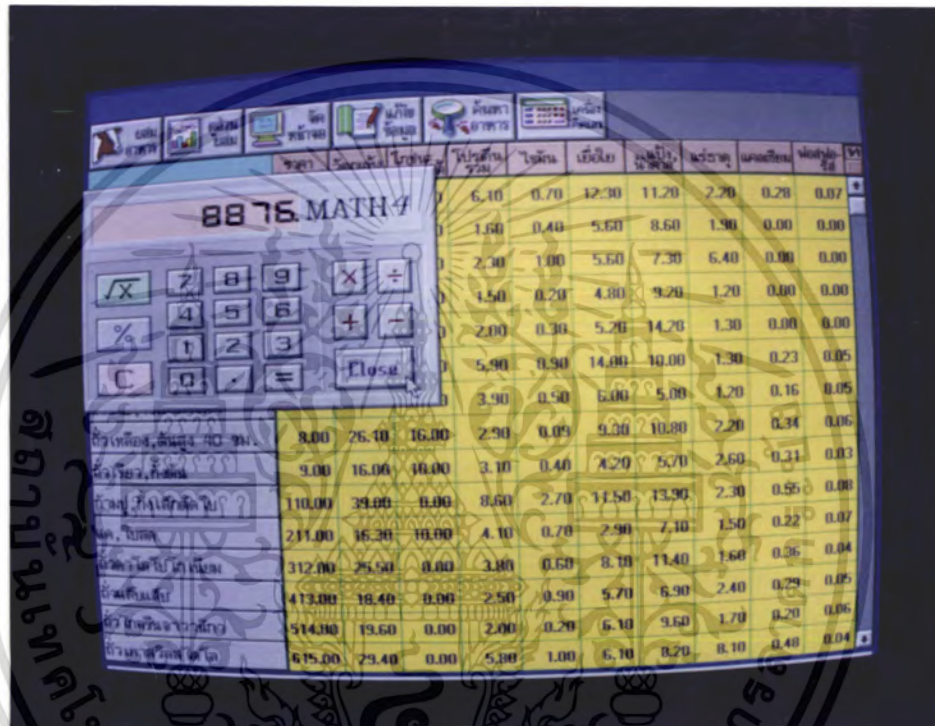
5. การค้นหาวัตถุดิบ

	COST	DM	TDN	CP	FAT	FIBER	GUE	MINER	Ca	P
การชน, นมสด	1.00	32.50	12.00	6.10	0.70	12.30	11.20	2.20	0.28	0.07
ข้าวไร้ด, ดึงเอาเยื่อปัดขาว	2.00	18.10	12.00	1.60	0.40	5.60	8.60	1.90	0.00	0.00
ข้าวไร้ด, ดึงเอาเยื่อ	3.00	22.60	14.00	2.30	1.00	5.60	7.30	6.40	0.00	0.00
ข้าวไร้ด, ดึงเอาเยื่อ	4.00	17.00	11.00	1.50	0.70	4.80	9.70	1.20	0.00	0.00
ข้าวไร้ด, 7-9เดือน	5.00	23.00	12.00	2.00	0.30	5.20	14.20	1.30	0.00	0.00
คอก, ภูเขา	6.00	12.70	20.30	5.90	0.90	14.00	10.00	1.30	0.23	0.05
ถั่วเขียว, ภูเขา	7.00	15.60	17.00	1.20	0.10	1.20	1.20	1.20	0.16	0.05
ถั่วเขียว, ดึงเอาเยื่อ	8.00	26.10	12.00	1.20	0.10	2.20	2.20	2.20	0.34	0.06
ถั่วเขียว, 7-9เดือน	9.00	16.00	12.00	1.20	0.10	2.60	2.60	2.60	0.31	0.03
ถั่วเขียว, ดึงเอาเยื่อ	110.00	19.00	12.00	1.20	0.10	7.30	0.55	0.08	0.08	0.08
นม, นมสด	213.00	35.30	12.00	6.10	0.70	12.30	11.20	2.20	0.28	0.07

รูป 4.19 แสดงการค้นหาวัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เครื่องคิดเลข



รูป 4.20 แสดงเครื่องคิดเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ไขไอคอน

1. จอภาพหลัก



รูป 4.21 แสดงจอภาพหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ 113-ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

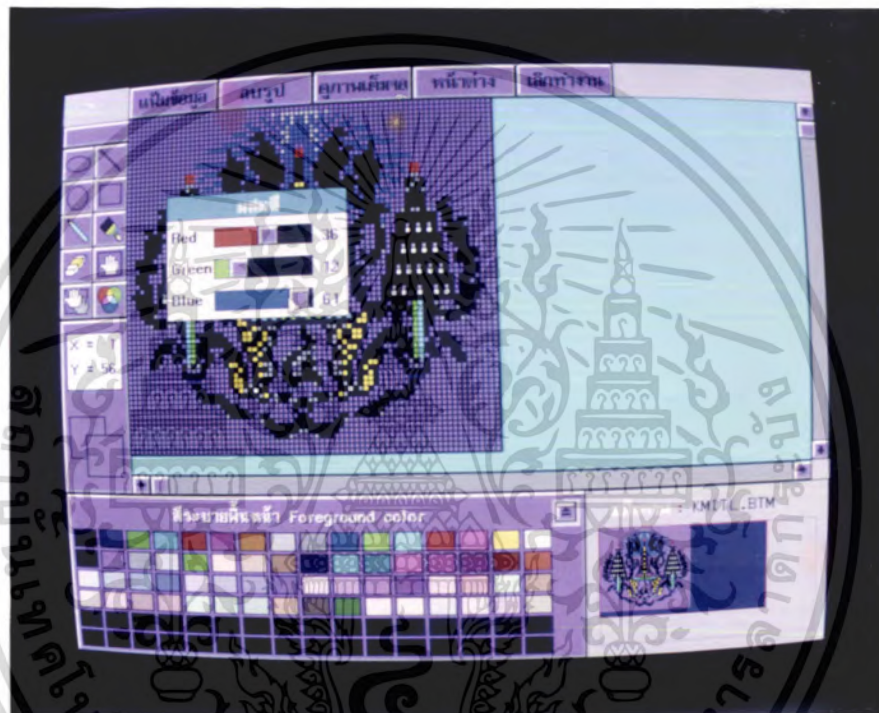
2. เมนูการจัดการหน้าต่าง



รูป 4.22 แสดงเมนูการจัดการหน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

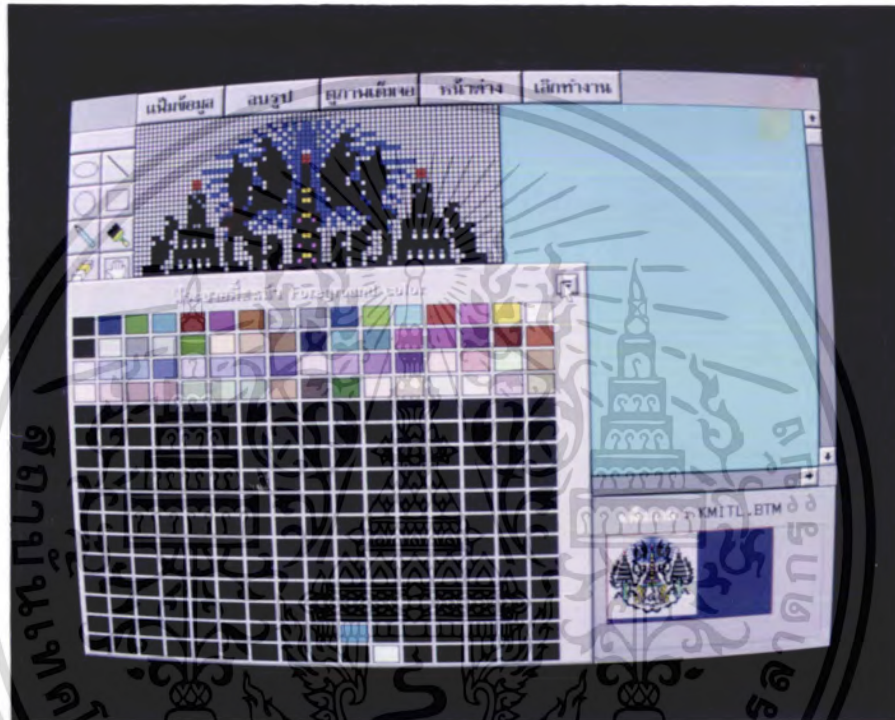
3. การบันทึกค่าสีผสม



รูป 4.23 แสดงการรับค่าสีผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การแสดงสี

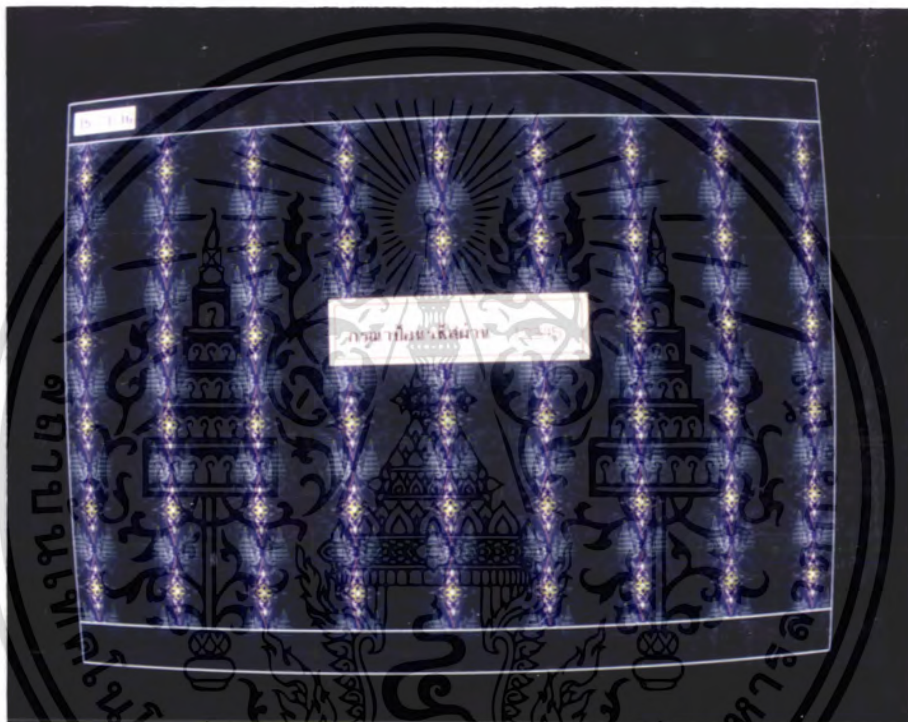


รูป 4.24 แสดงการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ 116-ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบบัญชี

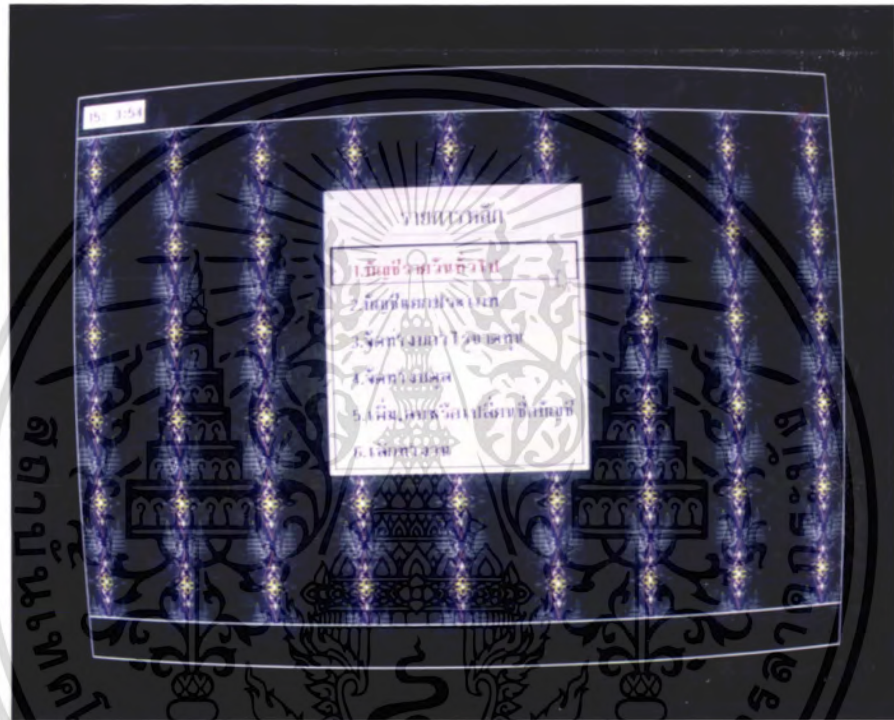
1. การป้องกันการลักลอบใช้โปรแกรม



รูป 4.25 แสดงการรับรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

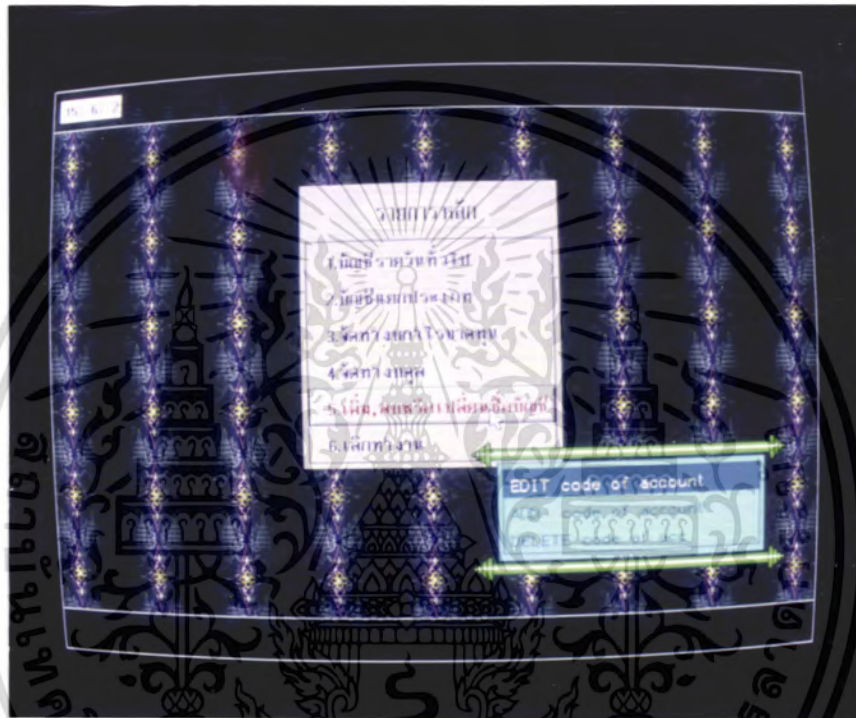
2. เมนูหลัก



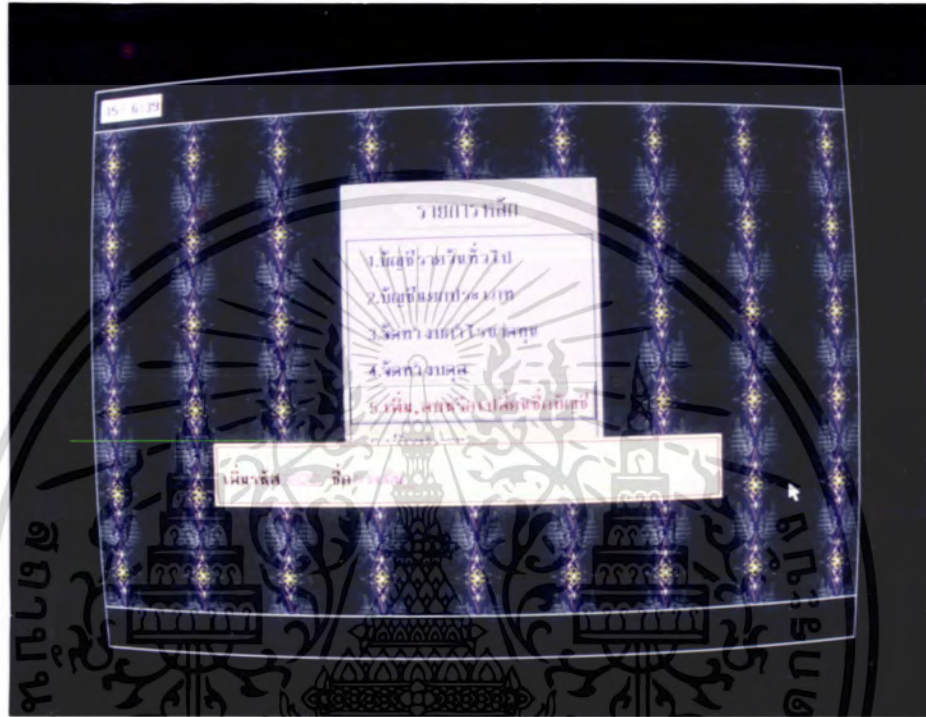
รูปที่ 4.26 แสดงเมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงบัญชีแยกประเภท



รูป 4.27 แสดงหน้าจอหลักการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงบัญชีแยกประเภท



รูป 4.28 หน้าการเพิ่มบัญชีแยกประเภท

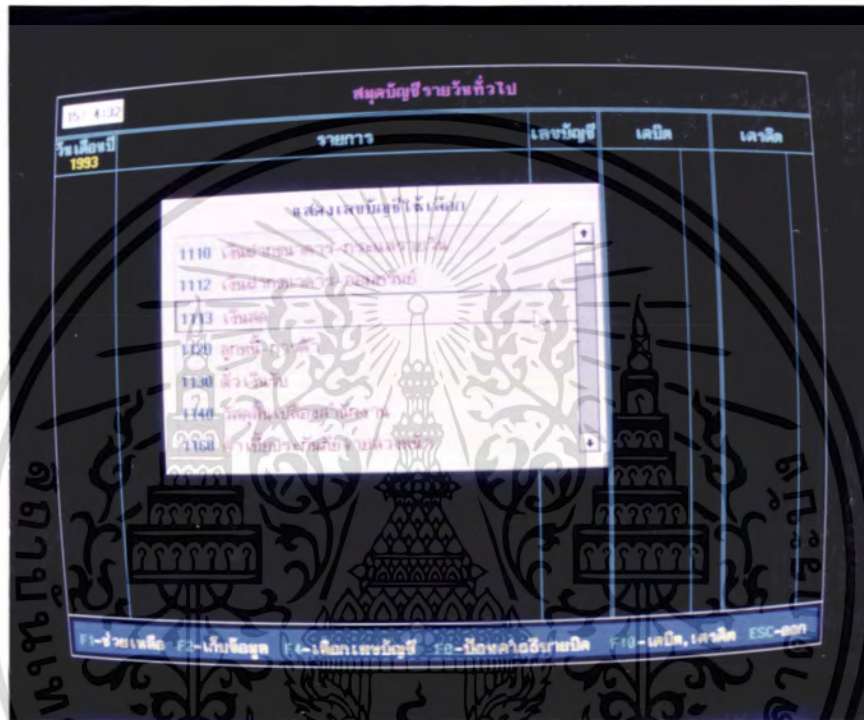
-120-
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การบันทึกบัญชีรายวันทั่วไป

สมุดบัญชีรายวันทั่วไป				
วันที่	รายการ	เดบิต	เครดิต	
1983		1113	234 09	
7 มี.ค.	เงินสด	1120	65667 76	
	ลูกหนี้-การค้า	1530	43435 56	
	อาคารและโรงเรือน			435 57
	รายได้จากการขายสินค้า	4110		
	ลูกหนี้-การค้า	1120		6545464 56

รูป 4.28 แสดงการบันทึกบัญชีรายวันทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

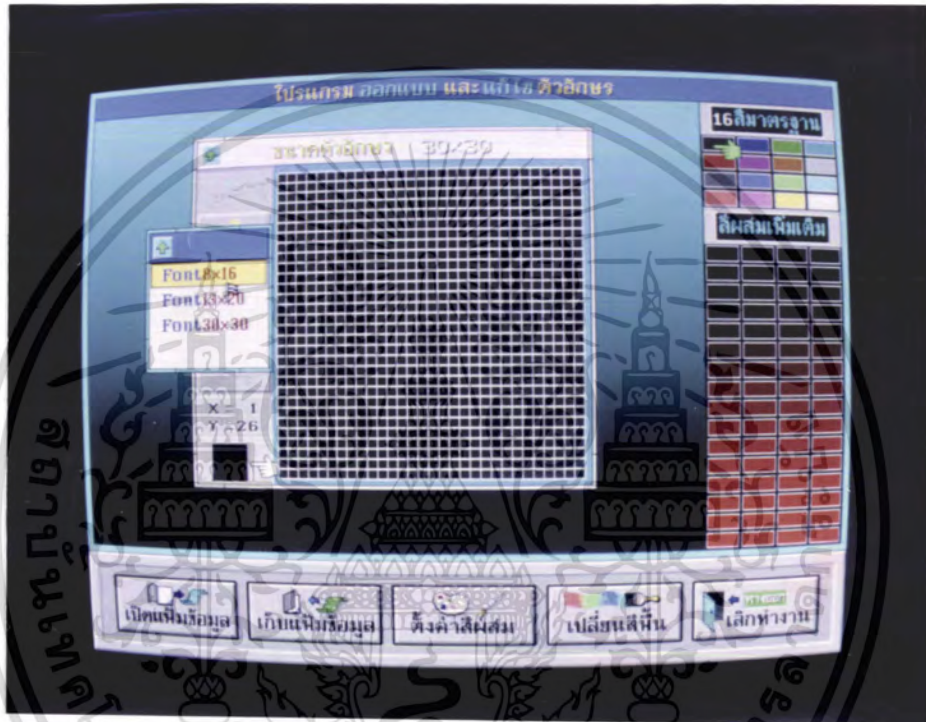


รูป 4.80 แสดงการช่วยเหลือแบบออนไลน์ (on-line) เมื่อผู้ใช้ป้อนรหัสข้อมูลไม่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ 122 ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

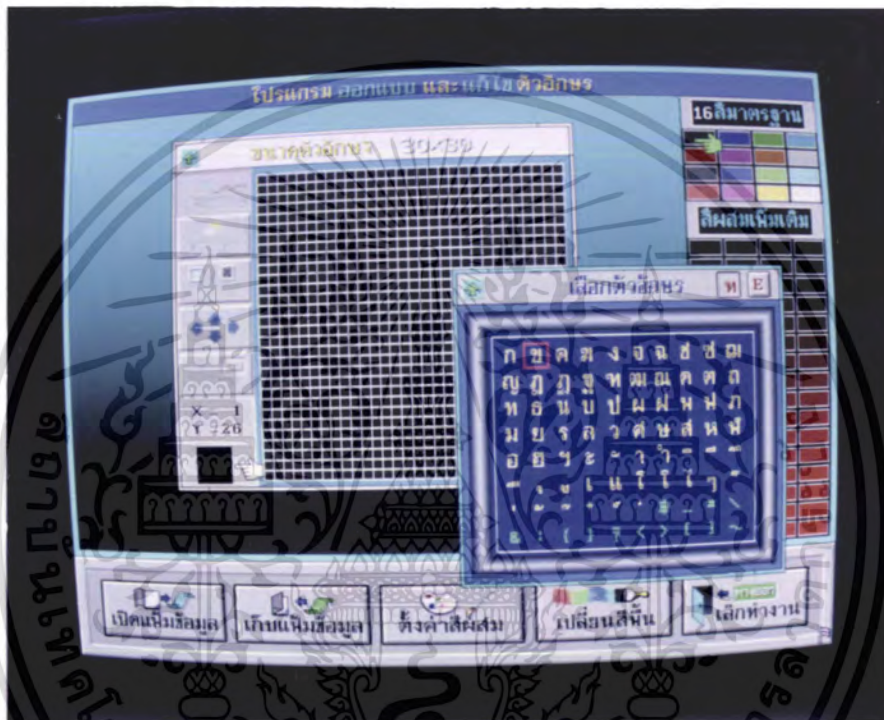
การแก้ไขฟอนต์

1. เมนูเปิดเพิ่มข้อมูล



รูป 4.31 แสดงการเปิดเพิ่มข้อมูล

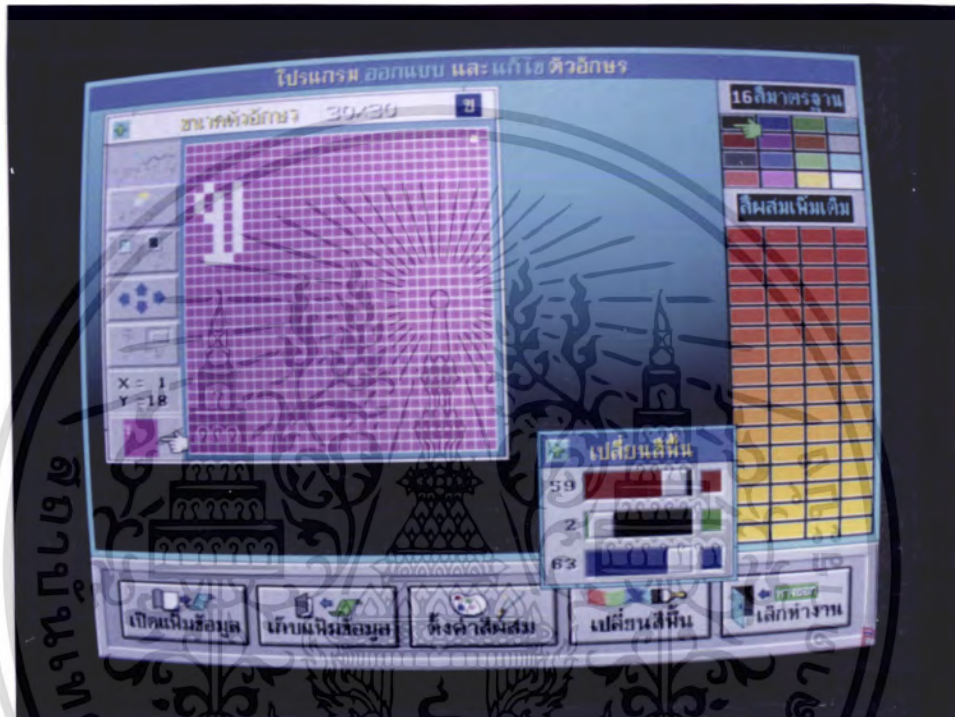
2. การเลือกตัวอักษร



รูป 4.32 แสดงการเลือกตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ 124+ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

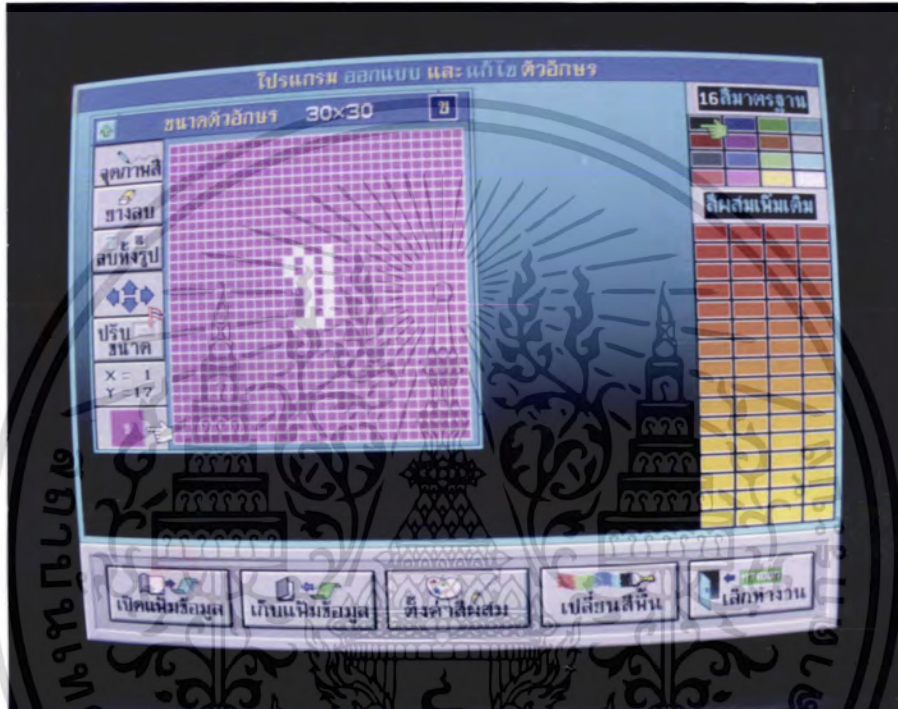
3. การเลือกสีผสม



รูป 4.33 แสดงการเลือกค่าสีผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

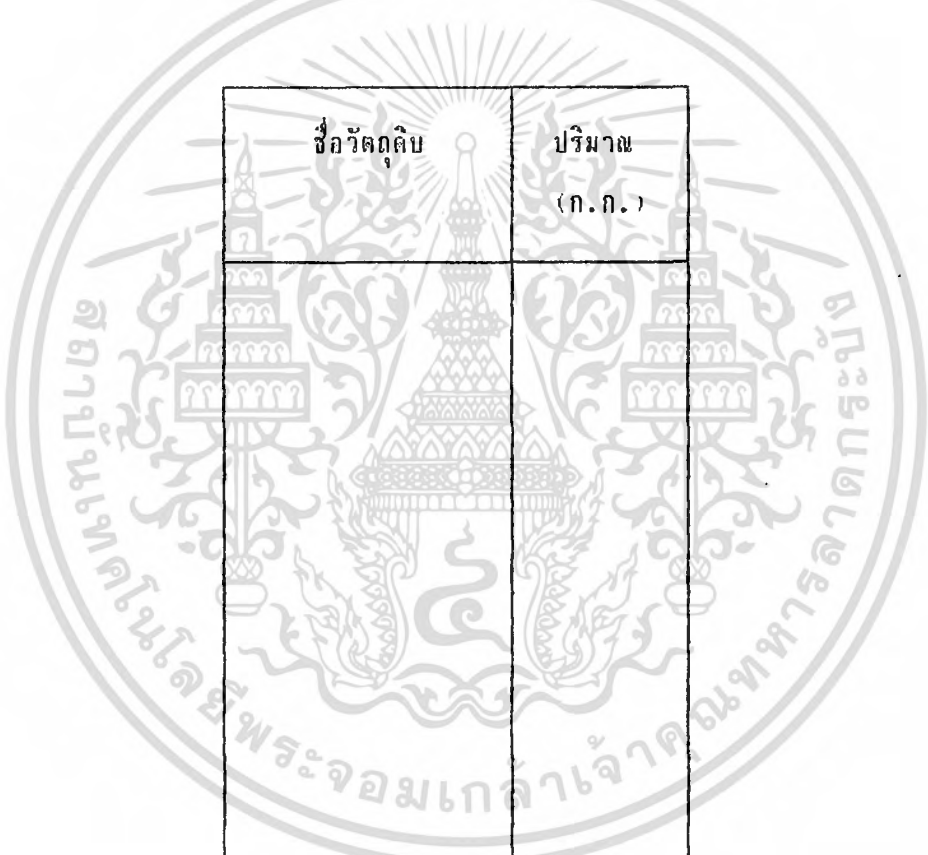
4. การเคลื่อนย้ายตำแหน่งภาพ



รูป 4.34 แสดงการเคลื่อนย้ายตำแหน่งภาพ

การออกแบบส่วนรายงานประกอบด้วยรายงานส่วนต่างๆ ดังนี้

1. รายงานสินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลังคงเหลือ	
คณิตพาร์ม	
วันที่ xx เดือน xx ปี xxxx	
ชื่อวัตถุดิบ	ปริมาณ (ก.ก.)
	
หน้า ____/____	

2. งบกำไรขาดทุน

คณิตพาร์ม งบกำไรขาดทุน ประจำงวด 1 เดือน เมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2536	
<hr/>	
รายได้จากการดำเนินงาน	
รายได้จากการขายขนานนม	300,000.-
รายได้จากการขายมูลวัว	<u>10,000.-</u>
รวมรายได้	310,000.-
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	
ค่าใช้จ่ายในสำนักงาน	3,000.-
ค่าสาธารณูปโภค	5,000.-
ค่าเบี้ยประกันภัย	2,000.-
ค่าสินค้าคงคลัง	100,000.-
ค่าเสื่อมราคา-อาคาร	50,000.-
- อุปกรณ์สำนักงาน	2,000.-
- อุปกรณ์โรงเรือน	<u>20,000.-</u>
รวมค่าใช้จ่าย	182,000.-
กำไรสุทธิประจำเดือน	<u>128,000.-</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. งบดุล

มติชำระ งบดุล ประจำวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2536		
สินทรัพย์		
สินทรัพย์หมุนเวียน		
เงินสด		1,096,000.-
เงินฝากธนาคาร-กระแสรายวัน		500,906.-
เงินฝากธนาคาร-ออมทรัพย์		22,000.-
ค่าเช่ารถจักรยานยนต์		5,000.-
เงินสดในมือ		1,623,906.-
สินทรัพย์ถาวร		
ที่ดิน		9,000,000.-
อาคารและสิ่งอื่น	6,000,000.-	
หัก ค่าเสื่อมราคาสะสม	80,000.-	5,400,000.-
อุปกรณ์สำนักงาน	200,000.-	
หัก ค่าเสื่อมราคาสะสม	3,000.-	197,000.-
อุปกรณ์โรงงาน	2,000,000.-	
หัก ค่าเสื่อมราคาสะสม	30,000.-	1,970,000.-
รวมสินทรัพย์ถาวร		16,567,000.-
รวมสินทรัพย์		บาท 18,190,906.-
หนี้สินและส่วนของผู้ถือหุ้น		
หนี้สินหมุนเวียน		
ค่าเช่าตามปกติค้างจ่าย		4,000.-
ภาษีหัก ณ ที่จ่ายค้างจ่าย		25,328.-
สินค้าคงคลังค้างจ่าย		64,856.-
รวมหนี้สินหมุนเวียน		941,184.-
ส่วนของผู้ถือหุ้น		
ทุน-นายคตติ		16,616,180.-
หัก เบิกใช้ส่วนค่า		7,000.-
		16,509,180.-
บวก กำไรสุทธิ		740,542.-
รวมส่วนของผู้ถือหุ้น		17,249,722.-
รวมหนี้สินและส่วนของผู้ถือหุ้น		บาท 18,190,906.-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. รายงานสูตรอาหารและสินค้าคงคลัง

สูตรอาหารและสินค้าคงคลังที่สั่งซื้อ

คณิตฟาร์ม

งวดประจำวันที่ XX ถึง xx เดือน xx ปี xxxx

ชื่อวัตถุดิบ	สัดส่วน	จำนวนที่ต้องสั่งซื้อ
		

หน้าที่ --/--

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบซอฟต์แวร์

เนื่องจากจุดประสงค์หลักของระบบนี้ คือ การพัฒนาระบบด้วยจียูไอ โปรแกรมจึงมีส่วนต่างๆกันในรูปที่ทางกราฟิก เราจึงจัดให้รูปที่พวกนี้อยู่ในแฟ้มข้อมูลอื่นเป็นสัดส่วนต่างหาก โดยแบ่งตามลักษณะการทำงานได้รูปที่ดังนี้

`mvwin.c` เก็บฟังก์ชันในโปรแกรมย่อยจัดการเกี่ยวกับหน้าต่าง ผังโครงสร้างแสดงดังรูปที่ 4.31

- `moveborder()` ทำหน้าที่ย้ายกรอบ
- `showborder()` ทำหน้าที่แสดงกรอบ
- `copyborder()` ทำหน้าที่เก็บสถานะของกรอบชั่วคราวเพื่อไปแสดงในตำแหน่งอื่น
- `saveborder()` ทำหน้าที่เก็บสถานะของกรอบ
- `loadborder()` ทำหน้าที่นำค่าสถานะกรอบที่เก็บในหน่วยความจำมาแสดง
- `moveborder()` ทำหน้าที่ย้ายหน้าต่างทั้งบาน จะส่งค่าตัวชี้เป็นลิงค์กลับไปกลับไปทำหน้าที่ติดต่อกับหน่วยความจำเพื่อย้ายรูป

mouse.c เก็บฟังก์ชันในโปรแกรมย่อยจัดการเกี่ยวกับเมาส์ ผิง

โครงสร้างแสดงดังรูป 4.32

- mouse() ทำหน้าที่ติดต่อและควบคุมเมาส์
- loadmouse() ทำหน้าที่นำรูปเมาส์ที่เก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลแบบบิตแม็พ
- changemouse() ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงรูปเมาส์
- resetmouse() ทำหน้าที่เช็คไครัวร์ของเมาส์ว่ายังทำงานอยู่หรือไม่
- restoremouse() ทำหน้าที่คืนหน่วยความจำที่ถูกจองไว้เมื่อจะจบ

โปรแกรม

- getmousecoord() จะบอกค่าตำแหน่ง ปัจจุบันของเมาส์
- mousepress() ทำหน้าที่เช็คการกดเมาส์
- mouserelease() ทำหน้าที่เช็คสถานะขณะเมื่เรากดเมาส์ว่ามีการปล่อยเมาส์หรือไม่
- blockmouse() คอยกำหนดขอบเขตของเมาส์ที่สามารถแสดงได้ในพื้นที่จำกัด
- removemouse() เป็นการลบรูปเมาส์ออกจากจอ

รูปที่ 4.33

routine.c เก็บฟังก์ชันย่อยในการจัดการทั่วไป ผังโครงสร้างแสดงดัง

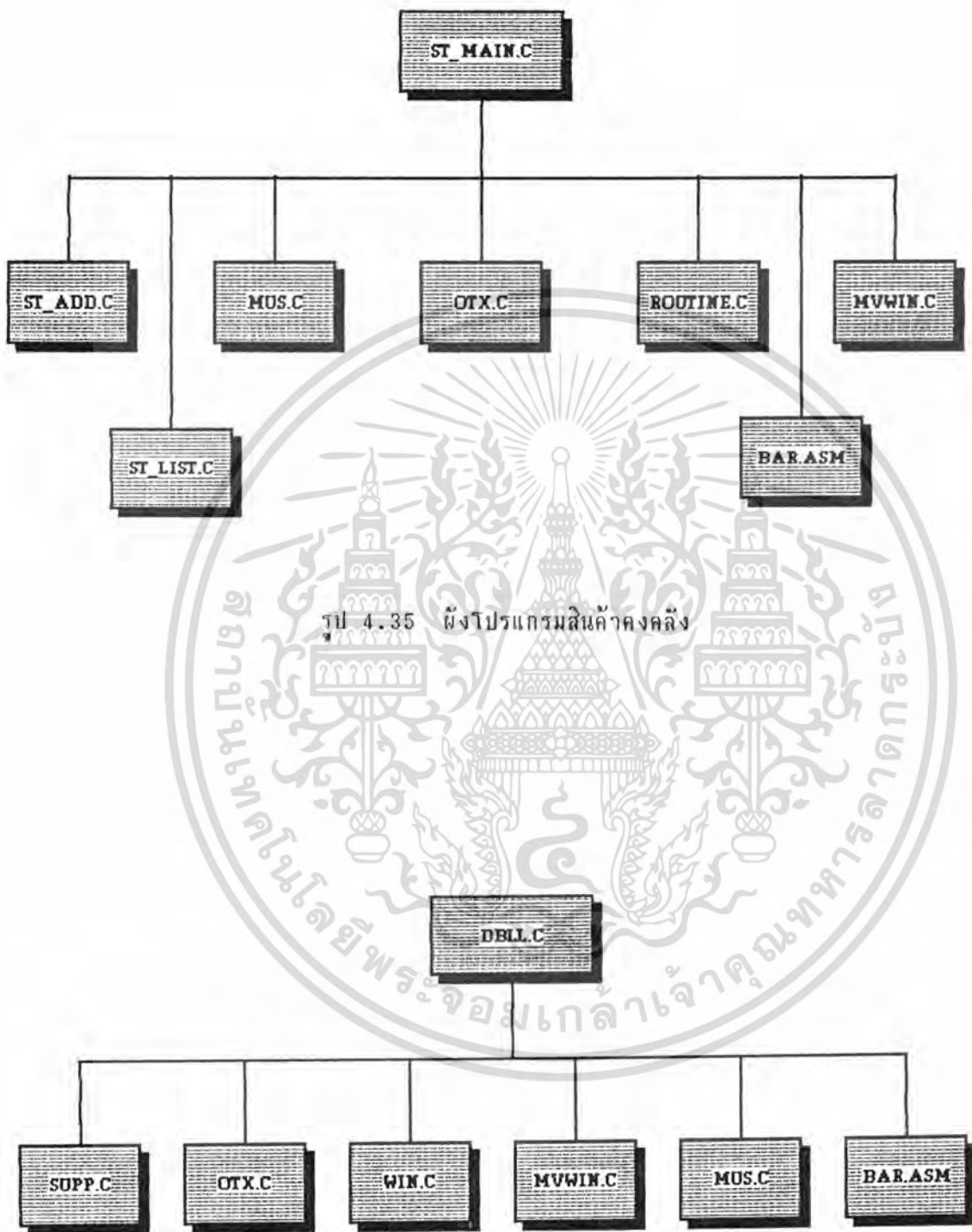
- opengraph() ทำหน้าที่เปิดโหมดกราฟ
- closegraph() ทำหน้าที่ปิดโหมดกราฟ
- setrgb() ทำหน้าที่ตั้งค่าสี
- mixrgb() ทำหน้าที่ผสมสี
- drawbutton3d() ทำหน้าที่วาดปุ่มไอคอน 3 มิติ
- frame3d() ทำหน้าที่วาดเฟรม 3 มิติ
- frame() ทำหน้าที่วาดเฟรม 1 มิติ
- frameclip() ทำหน้าที่กำหนดขอบเขตการแสดงผลเฟรม
- barclip() ทำหน้าที่กำหนดขอบเขตการแสดงผลบาร์
- printmemerr() ทำหน้าที่เตือนเมื่อเกิดข้อผิดพลาด
- f_loadbitmap() ทำหน้าที่เปิดไฟล์นามสกุล btm เพื่อนำข้อมูลมาใช้
- savebitmap() ทำหน้าที่เก็บข้อมูลแบบบิตแม็พ
- loadbitmap() ทำหน้าที่ดึงข้อมูลแบบบิตแม็พ
- clip() ทำหน้าที่กำหนดขอบเขตการแสดงผลของจอ
- copybitmap() ทำการสำเนาข้อมูลแบบบิตแม็พ
- readkey() ทำหน้าที่เหมือน getch() ในภาษาซี
- chkinbox() ทำหน้าที่บอกโปรแกรมว่าขณะนี้ตำแหน่งอยู่ในบอกร์หรือไม่

otx.c แสดงฟังก์ชันในโปรแกรมย่อยจัดการเกี่ยวกับอักษร

- installfont() ทำหน้าที่โหลดฟอนต์ขึ้นมาเก็บในบัฟเฟอร์
- sma_encode() เพื่อทำการเข้ารหัส สม่อ. ซึ่งอยู่ในแฟ้มข้อมูล fontcode.inx ซึ่งเป็นคีย์ที่ชี้ตำแหน่งในแฟ้มข้อมูล ฟอนต์ภาษาไทย
- loadfont8x16() ทำหน้าที่ดึงฟอนต์แบบตัวบาง
- outtextxy() ทำหน้าที่คล้าย outtextxy() ในภาษาซี
- xorbitmap() ทำหน้าที่ xor กับตำแหน่งบิตแม็พ
- outnumxy() ทำหน้าที่นำฟอนต์ตัวเลขออกแสดง
- cursor_on() ทำหน้าที่แสดงเคอร์เซอร์พร้อมสีตรงข้ามกับ cursor_off()
- movecursorto() ทำหน้าที่เลื่อนเคอร์เซอร์ในไลน์อติเตอร์
- put_to_string() ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่ป้อนล่าสุดในไลน์อติเตอร์
- spectomem() ทำหน้าที่ทำช่องว่างให้กับข้อมูล
- chk_boxoverlap() ทำหน้าที่ตรวจสอบว่าไลน์อติเตอร์ซ้อนทับกับเมาส์หรือไม่
- copystri() ทำหน้าที่เหมือน strcpy() ในภาษาซี
- deletestr() ทำหน้าที่ตัดค่าที่เคอร์เซอร์ชื่ออยู่ในปัจจุบัน
- shiftstr_forinst() ทำหน้าที่แทรกค่าในไลน์อติเตอร์
- bar_innum() ทำหน้าที่ปรับปรุงข้อมูลในหน่วยความจำ
- putimage_tomem() ทำหน้าที่เก็บภาพในหน่วยความจำ
- out_printer() ทำหน้าที่พิมพ์ภาษาไทย

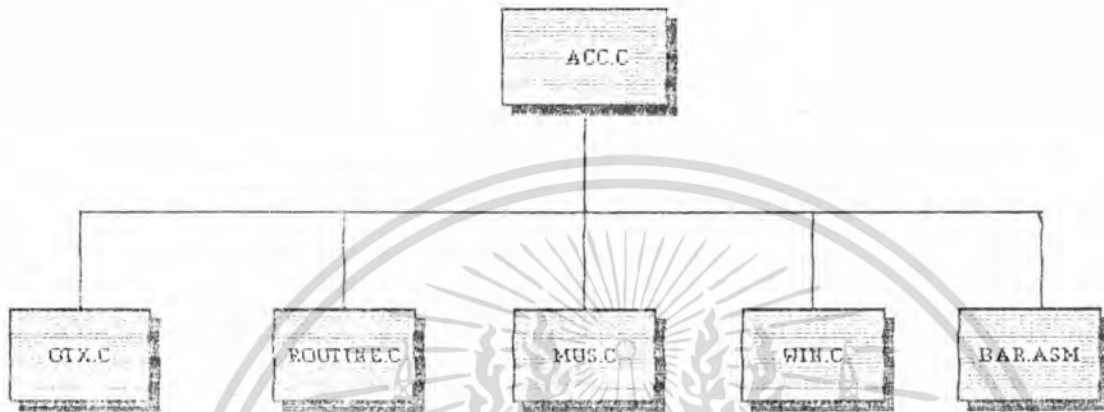
จากกรณีทางด้านกราฟิก เราสามารถนำไปสร้างผังโปรแกรม และผัง
โครงสร้างระบบจัดการวัตถุดิบและระบบบัญชีในแบบจิวไอได้ตั้งรูปที่ 4.34 ถึง 4.39





รูป 4.36 ผังโปรแกรมคำนวณสูตรอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.37 ผังโปรแกรมบัญชี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

acc.c แสดงฟังก์ชันในโปรแกรมหลักของบัญชี

loadcodeacc()	ทำหน้าที่ดึงข้อมูลที่ส่งจากแฟ้มข้อมูล
updatecodeacc()	ทำหน้าที่ปรับปรุงข้อมูลที่ส่งในแฟ้มข้อมูล
selectmenu()	สร้างหน้าต่างเพื่อเลือกข้อมูลที่ส่งบนหน้าจอ
chkpassword()	ทำหน้าที่สร้างรหัสผ่าน
showmainmenu()	สร้างหน้าจอหลัก
showbackground()	ทำหน้าที่สร้างสไลด์
addcodeacc()	เพิ่มข้อมูลที่ส่งในแฟ้มข้อมูล
editcodeacc()	แก้ไขข้อมูลที่ส่งในแฟ้มข้อมูล
sortcodeacc()	ค้นหาข้อมูลที่ส่งในแฟ้มข้อมูล
searchcodeforupdate()	ค้นหาข้อมูลที่ส่งในแฟ้มข้อมูลเพื่อปรับปรุง



<code>st_main.c</code>	แสดงฟังก์ชันในโปรแกรมหลักของการจัดเก็บสินค้าคงคลัง
<code>loaddataofstock()</code>	ทำหน้าที่ดึงข้อมูลจากแฟ้มข้อมูล
<code>creatmainmenu()</code>	ทำหน้าที่ดึงไอคอนภาพจากหน่วยความจำมาแสดง
<code>installicon()</code>	ทำหน้าที่จองหน่วยความจำ เพื่อนำภาพไอคอนต่าง ๆ ลงในบัฟเฟอร์
<code>loadfilebtm()</code>	ทำหน้าที่เปิดไฟล์ นามสกุล <code>btm</code> ซึ่งเก็บรูปภาพ
<code>restorememicon()</code>	ทำหน้าที่คืนหน่วยความจำที่จองทั้งหมดคืน ตอนทำสโปรแกรม
<code>showstockgph()</code>	ทำหน้าที่ดึงภาพจากไฟล์ นามสกุล <code>btm</code> มาแสดงบนจอ เมนูหลัก
<code>compressimage()</code>	ทำหน้าที่ลดขนาดภาพจากไฟล์ นามสกุล <code>btm</code> เพื่อจัดเก็บ
<code>linecompress()</code>	ทำหน้าที่ลดเส้นภายในภาพจากไฟล์ นามสกุล <code>btm</code> เพื่อจัดเก็บ
<code>noncompressimage()</code>	ทำหน้าที่ขยายขนาดภาพจากไฟล์ นามสกุล <code>btm</code> ที่เก็บ ให้มีขนาดเท่าเดิม
<code>nonlinecompress()</code>	หน้าที่ขยายเส้นภายในภาพจากไฟล์ นามสกุล <code>btm</code> ที่เก็บให้มีขนาดเท่าเดิม

dbll.c แสดงฟังก์ชันในโปรแกรมหลักของการผสมอาหาร

<code>savepagetodoubly()</code>	ทำหน้าที่เก็บหน้าจอลงในหน่วยความจำ
<code>loadboublytoscr()</code>	ทำหน้าที่ดึงข้อมูลที่หน้าจอที่เก็บไว้มาแสดง
<code>readfood_data()</code>	ทำหน้าที่อ่านข้อมูลอาหารจากแฟ้มข้อมูล
<code>installicon()</code>	ทำหน้าที่จองหน่วยความจำ เพื่อนำภาพไอคอนต่าง ๆ ลงในบัพเฟอ์
<code>thai_headconsist()</code>	แสดงชื่อหัวรายการเป็นภาษาไทย
<code>eng_headconsist()</code>	แสดงชื่อหัวรายการเป็นภาษาอังกฤษ
<code>shiftdata_up()</code>	ทำหน้าที่แสดงหน้าจอเลื่อนขึ้น
<code>shiftdata_down()</code>	ทำหน้าที่แสดงหน้าจอเลื่อนลง



บทที่ 5

การดำเนินงานของโปรแกรม

โปรแกรมคำนวณสูตรอาหาร

เป็นโปรแกรมสำหรับเลือกชนิดของอาหารมาผสมกัน เพื่อให้ได้ส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุด โดยจะมีข้อมูลอาหารให้เลือกและสามารถปรับปรุงได้ทุกเมื่อ โครงสร้างของแฟ้มข้อมูลอาหารภายใน 1 เรคคอร์ดมี 22 필ด์ 140 ไบต์ ฟิลด์แรกจะเก็บชื่อโดยใช้ภาษาไทยซึ่งแตกต่างจากภาษาอังกฤษ คือเมื่อกำหนดข้อมูล 20 คอลัมน์ ตัวอักษรภาษาอังกฤษ 1 ตัวอักษรซึ่งคือ 1 คอลัมน์ใช้หน่วยความจำ 1 ไบต์ แต่ในภาษาไทยต้องใช้หน่วยความจำสูงกว่าภาษาอังกฤษถึง 3 เท่า เนื่องจากในภาษาไทยต้องชดเชยสระบนและล่าง โดยในแฟ้มข้อมูลจริงๆ ใช้หน่วยความจำ 60 ไบต์ แต่แสดงเพียง 20 คอลัมน์เท่านั้น

ฟิลด์ที่ 2-11 ซึ่งประกอบด้วย ราคา (price) วัตถุประสงค์ (dm) โภชนะย่อยได้ (tdm) โปรตีน (cp) ไขมัน (fat) เส้นใย (fiber) แคลเซียม (ca) ซึ่งมีรูปแบบโครงสร้างคล้ายกัน คือเก็บแบบตัวอักษรในลักษณะคอนเท็กซ์ มีขนาด 8 ไบต์ แต่ขณะแสดงบนจอจะมีอัลกอริทึมสำหรับจัดแบ่งเป็นจำนวนเต็ม 3 ตำแหน่ง และทศนิยม 2 ตำแหน่ง แฟ้มข้อมูลในส่วนประกอบอาหารแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ อาหารชั้น ซึ่งได้มาจากผลผลิตของโรงงาน เช่น น้ำอ้อย ปลาย์ม ปลาปน และอาหารหยาบ ได้จากผลผลิตของธรรมชาติ เช่น ข้าวโพด ชিংข้าว เป็นต้น

แฟ้มข้อมูลลักษณะเฉพาะของอาหารทำหน้าที่เก็บข้อมูล โดยมีรoutinesย่อยเพื่อสะดวกในการเลือกดู และสามารถเพิ่ม, ลบ หรือแก้ไขปรับปรุงข้อมูลได้ตามการเปลี่ยนแปลงแฟ้มข้อมูลตามปกติ เช่น การเพิ่มก็คือการเพิ่มเรคคอร์ด

การแก้ไข ในกรณีที่อาหารมีราคาแพงขึ้น หรือนักวิชาการเลิกใช้แล้วก็จะทำการผ่านระบบจัดการเพิ่มราคาหรือลบข้อมูลนั้น สำหรับโปรแกรมสนับสนุนต่างๆ ซึ่งเป็นโปรแกรมย่อยของการคำนวณสูตรอาหาร เช่น support.c จะทำหน้าที่เก็บ routines ต่างๆที่ถูกเรียกใช้จากที่ต่างๆโดย routines จะแสดงข้อผิดพลาด สร้างเสียงเตือน เป็น routines ที่ถูกเรียกทิ้งไป ไม่มีผลกับ routines อื่นๆ ถ้าเป็นอัลกอริทึมใหญ่ๆจะมีผลกับ routines อื่นๆ

text.c ทำหน้าที่ดึงฟอนต์ต่างๆออกมาติดตั้ง และเตรียมพร้อมที่จะแสดง

เช่น รูปพอนด์ภาษาไทย

window.c ของระบบการผสมสูตรอาหารจะมีหน้าต่างสำหรับเพิ่ม สำหรับลบ อาจมีหน้าต่างอรรถประโยชน์ ที่ทำขึ้นมาและมีหน้าต่างสำหรับการค้นหา

สำหรับการย้ายหน้าต่าง เป็นลักษณะการอิมพลีเมนต์ (implement) ทางด้านจอภาพ ซึ่งระบบจอภาพจะมีระบบการย้ายหน้าต่าง เมื่อเวลาที่มีการดึงขึ้นมาแล้วไปทับกับข้อมูลบางส่วน หรือบางพื้นที่บางส่วน ระบบจะสามารถเคลื่อนย้ายหน้าต่างโดยอยู่ที่ถูกร่างขึ้นมาใหม่ ซึ่งคอสมิโอสี่มีรูนท์ที่มีความพร้อมในโหมด 256 สี การควบคุมไอโอพอร์ต (i/o port) ทางจอภาพไม่เหมือนกัน เพราะโหมด 16 สีมีขีดสีมาเกี่ยวข้องด้วย แต่ 256 สีจะเป็นอิสระกับระบบชุดสี การโปรแกรมใช้ 1 ไบต์ แทนจุดหนึ่งจุด โครงสร้างของระบบจอภาพจึงไม่เหมือนกับการย้ายหน้าต่างธรรมดา

เมาส์เป็นรูนท์ที่ใช้สลับส่นกับระบบนี้ ปกติเมาส์ที่ทำงานในโหมด 256 สี ไดรฟ์เวอร์จะไม่สร้างภาพมาให้ เพียงแต่บอกตำแหน่งคู่ลำดับ (x,y) ดังนั้นเมาส์จะต้องเป็นรูนท์ที่ต้องสร้างขึ้นเพื่อที่จะวาดรูปเมาส์ให้ปรากฏบนจอในตำแหน่งที่ถูกต้อง แต่การเคลื่อนย้ายต้องมีการติดต่อบริเวณพื้นผิวกับตัวเมาส์ จึงต้องมีระเบียบวิธีเมื่อเมาส์เคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง จะต้องมีการติดต่อส่วนต่างๆของรูปเมาส์ไปปะทับส่วนต่างๆ ซึ่งวิธีการทั้งหมดจะเป็นหน้าที่ของโปรแกรม mouse.c

bar.asm เป็นรูนท์ขั้นพื้นฐาน สาเหตุที่ไม่ใช้รูนท์ของเทอร์โบซีในการสร้างกราฟคือการเปลี่ยนหน่วยความจำครั้งละมากๆ เพราะการเริ่มกราฟ จะต้องเชื่อมกับโลบรารี ซึ่งโลบรารีกราฟของเทอร์โบซีมีขนาดใหญ่มาก การเก็บจอภาพที่มีขนาดใหญ่ทำให้เปลืองหน่วยความจำโดยไม่จำเป็น จึงต้องสร้างรูนท์ของกราฟขึ้น ข้อเสียอีกประการคือ ทำให้เสียเวลาในการเอ็กซีคิวโปรแกรม รูนท์กราฟทำงานช้ามากเมื่อเทียบกับโหมดอักษร ดังนั้นแทนที่จะใช้ภาษาซีก็เลยมาติดต่อกับฮาร์ดแวร์โดยใช้ภาษาแอสเซมบลี โดยใช้โปรแกรม bar.asm เพื่อสนับสนุนระบบในด้านการจัดการกับระบบ เช่น การวาดเส้น วาดสี่เหลี่ยม การเก็บภาพในจอ การดึงภาพมาแสดงหน้าจอ แล้วเชื่อมกับเทอร์โบซี ซึ่งวิธีนี้จะสามารถลดเวลาในการทำงานให้สั้นลงอีก

โปรแกรมจัดการสินค้าคงคลัง

โปรแกรมจัดการสินค้าคงคลังสามารถยืมรูนท์จากโปรแกรมคำนวณสูตรอาหารมาใช้ได้ เพราะรูปแบบการแสดงคล้ายกัน แต่ที่ไม่สามารถยืมของเดิมมาใช้ได้ คือโปรแกรมหลัก ซึ่งจะจัดการการเก็บข้อมูลใหม่ ส่วนรูนท์ขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับแฟ้มข้อมูล

หน้าจอ การปรับปรุงแฟ้มข้อมูล การเตือนต่างๆ จะยึดของเดิม ภายในจะมีแฟ้มหลักคือ st_main.c เป็นโปรแกรมหลัก มี 6 รายการให้เลือก เช่น การค้นหาอาหารที่ถึง จุดวิกฤตหรือหมดคลัง คือถึงเวลาที่ต้องสั่งซื้อใหม่ โดย st_add.c จะทำหน้าที่เพิ่ม รายการในแฟ้มข้อมูลแต่เป็นการให้ในลักษณะของโครงสร้างแฟ้มข้อมูลสินค้าคงคลัง

st_read มองในลักษณะของแฟ้มข้อมูลได้หลายแบบ เช่น การอ่านจากชื่อ อ่านจากตัวชี้ หรือสามารถค้นทั้งหมดได้ สามารถพิมพ์รายงานได้โดยการเพิ่มรูปทึบในการ พิมพ์ขึ้นมา ในภาษาอังกฤษนั้นสามารถพิมพ์ได้สะดวกเนื่องจากการพิมพ์จะพิมพ์ภายใน บรรทัดเดียวกันทั้งหมด แต่ข้อจำกัดของเครื่องพิมพ์คือ เมื่อพิมพ์เสร็จหนึ่งหน้าแล้วไม่ สามารถย้อนกลับไปพิมพ์ยังตำแหน่งที่พิมพ์ครั้งก่อนได้ซึ่งเป็นปัญหาสำหรับการพิมพ์ภาษาไทย จึงต้องมีระเบียบวิธีในการตรวจก่อนว่าค่านั้นมีวรรณยุกต์หรือไม่ ถ้ามีก็นำค่านั้นไปเก็บ ไว้ในบัฟเฟอร์ก่อน เพื่อนำไปเตรียมพิมพ์และส่งให้พิมพ์ในครั้งเดียว คือพิมพ์สระบนก่อน ตามด้วยพยัญชนะ แล้วตามด้วยสระล่าง แต่จะมีปัญหาสำหรับค่าบางค่าที่มีแต่วรรณยุกต์ จะทำให้วรรณยุกต์นั้นอยู่สูงกว่าตัวหนังสือมาก ทำให้ขาดความสวยงามเพราะมีช่องว่าง ระหว่างตัวหนังสือและวรรณยุกต์ จึงต้องตรวจว่าค่าที่ใหม่นั้นมีวรรณยุกต์และสระบนหรือไม่ ถ้ามีสระบนจะเอาวรรณยุกต์ไว้ในตำแหน่งปกติ ถ้าไม่มีจะต้องเก็บวรรณยุกต์ไว้ที่ตำแหน่ง สระบนแทน ซึ่งรูปทึบนี้จะอยู่ในเอาต์พรีนเตอร์

โปรแกรมบรรณาธิปไตย

บรรณาธิปไตยของโครงการนี้มี 2 ส่วนคือ อีดิทไอคอน (editicon) ทำหน้าที่ออกแบบรูปต่าง ๆ ตามต้องการ โดยใช้ลักษณะการจุดบนบิตแม็พหรือ ตาราง และจะมีเครื่องมือช่วยในการวาดรูป เช่น รูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี โดยเลื่อนเมาส์ไปกดภายในกรอบของเครื่องมือ และสามารถวาดรูปได้ตามหน้าที่ของ เครื่องมือนั้น รวมทั้งการผสมสีต่างๆในการระบายรูป โดยได้จัดเตรียมสีไว้ถึง 256 สี ซึ่งแต่ละสีสามารถผสมได้ 2 แบบ เหมือนกับเฉดสี 1 สี สามารถย้ายกรอบและขยาย กรอบได้ ซึ่งบรรณาธิปไตยต่าง ๆ นี้ จะใช้ระเบียบวิธีทางด้านกราฟิค เช่น ระเบียบ วิธีการวาดวงกลม และการวาดเส้น โดยใช้อัลกอริทึมของเบรเซนแฮม จะสามารถวาด เส้นได้รวดเร็ว นอกจากวาดเส้นแล้ว ยังได้ออกแบบระเบียบวิธีในการวาดวงรีขึ้น มาเอง ซึ่งพัฒนามาจากระเบียบวิธีการวาดวงกลม

ส่วนอีดิทฟอนต์ (editfont) มีโครงสร้างคล้ายกับอีดิทไอคอน แต่มีระบบ การเก็บภาพต่างกัน อีดิทไอคอนจะเก็บแบบภาพต่อภาพ ส่วนอีดิทฟอนต์จะเก็บภาพและตัว

หนังสือไว้ในแฟ้มเดียวกัน

ระบบงานจัดการบัญชีฟาร์มโคนม

ระบบงานประกอบด้วยรายงานสมุดบัญชีต่าง ๆ จะจัดการเกี่ยวกับระบบบัญชีของระบบการจัดการฟาร์มรายงานแรกเป็นสมุดบัญชีรายวันซึ่งใช้ในการเก็บสมุดบัญชีรายวันที่ไม่มีหน้าที่อยู่ 2 ส่วน ส่วนแรกใช้ในการป้อนอินพุตข้อมูล แล้วนำไปจัดฟอร์ม อีกส่วนใช้ในการอ่านข้อมูลที่เก็บไว้มาแสดง

โครงสร้างแฟ้มข้อมูลบัญชีประกอบด้วย เลขที่บัญชี ชื่อรายการ วันเวลา ปัจจุบันและเดบิต เครดิต ซึ่งเลขที่บัญชีจะไม่สามารถเป็นทั้งเดบิตและเครดิตในเวลาเดียวกันได้ ในรายงานสมุดบัญชีรายวันทั่วไป มีปุ่มควบคุมการทำงานที่อำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าต้องการให้รายการใดเป็นเดบิตหรือเครดิตโดยใช้ปุ่ม F10 ในส่วนของเลขบัญชีที่ป้อนต้องเป็นไปตามที่ระบบงานกำหนดไว้ ในขณะที่ผู้ใช้เพิ่มเลขที่บัญชีใหม่ต้องทำการเช็คได้ว่าเลขที่บัญชีนี้ได้เคยกำหนดมาก่อนหรือไม่ ถ้าไม่ตรงก็สามารถดีฟอลต์ (default) ได้ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกเลขที่บัญชีใหม่ตามต้องการ โดยปุ่มที่ใช้ในการเลือกเลขที่บัญชีคือ F4 และ F2 ทำหน้าที่เก็บข้อมูลลงในแฟ้มข้อมูล F1 เป็นปุ่มกดแสดงหน้าต่างช่วยเหลือ F8 ทำหน้าที่บันทึกความจำของรายการซึ่งจะป้อนไว้ท้ายของช่วงที่ใช้งานเสร็จสิ้นเพื่อเก็บสถานะต่าง ๆ ไว้ เมื่อกดปุ่ม Esc จะออกจากรายงาน

โครงสร้างของแฟ้มข้อมูลสมุดบัญชีรายวันประกอบด้วย 3 แฟ้มข้อมูลซึ่งเกี่ยวข้องกับรายละเอียดของเลขที่บัญชีโดยสามารถแก้ไขได้ ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลโดยตรงที่ผู้ใช้กำลังบันทึกข้อมูลในปัจจุบัน ประกอบด้วย วัน เวลา ที่ผู้ใช้เข้ารายการสมุดบัญชีรายวัน โดยจะเก็บสถานะของหน้าจอ เลขที่บัญชี รายการเดบิต เครดิต ในขณะนั้น ส่วนที่ 3 จะทำหน้าที่จดจำ (memo) ส่วนที่เก็บสถานะต่าง ๆ ก่อนหน้านั้นโดยจะเชื่อมกับแฟ้มข้อมูลอื่น

รายการดูรายละเอียด รายการนี้จะค้นและแสดงรายละเอียดของรายการบัญชีที่เก็บสถานะที่ผ่านมา สามารถดูรายงานบัญชีในวันต่างๆ โดยแสดงเวลาของรายการที่เปลี่ยนแปลงบัญชีนั้นได้โดยค้นหาจากแฟ้มข้อมูลและแสดงหน้าจอเก่าออกมา มีคีย์ลูกศรเพื่อสามารถถึงหน้าต่าง ๆ ของบัญชีมาแสดงได้ การที่ข้อมูลแสดงในตำแหน่งที่ถูกต้องในหน้าบัญชีได้เนื่องจากมีแฟ้มข้อมูลกำหนด (file config) ซึ่งเก็บรายละเอียดของหน้าบัญชี โครงสร้างของแฟ้มนี้จะเก็บวัน เวลา และหน้าบัญชีปัจจุบัน ณ ตำแหน่งบรรทัดที่เคอร์เซอร์อยู่

รายการสมุดบัญชีแยกประเภทและงบบุล จะใช้ข้อมูลจากรายงานสมุดบัญชีรายวันทั่วไป ซึ่งมีข้อมูลอยู่แล้วและมีแบบฟอร์มของหน้าบัญชีแน่นอน โดยจะมีระเบียบวิธีในการตรวจว่าเลขที่บัญชีใดเป็นเดบิตหรือเครดิต เพื่อนำมาป้อนในรายการ สมุดบัญชีแยกประเภท และทำบัญชีงบบุลต่อไป



บทที่ 6

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

ปัญหาพิเศษนี้ได้จัดทำระบบจัดการฟาร์มโคนมขนาดเล็ก ที่มีส่วนของจอภาพ (GUI : Graphics User Interface device) ครบถ้วน ดังนี้

- มีอุปกรณ์ชี้ (pointing device)
- ทุกเมนูบนจอภาพอยู่ภายใต้การควบคุมของอุปกรณ์ชี้
- วินโดว์ต่างๆ จะแสดงสิ่งที่วินโดว์กำลังทำ
- มีไอคอน (icon) ใช้แทนแฟ้มข้อมูล, โดเรคทอรี และอื่นๆ
- มีช่องสำหรับโต้ตอบ (dialog box), ปุ่มกด (button), ช่องสำหรับตรวจสอบ (check box) และกราฟิกวิดเจ็ต (graphic widget)

งานระบบติดต่อกับผู้ใช้ผ่านระบบภาพนั้น สามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ระบบการคำนวณสูตรอาหาร ระบบการจัดการสินค้าคงคลัง ระบบจัดการด้านบัญชี

การนำเข้ามาสามารถนำเข้าข้อมูลได้ทั้งระบบภาษาไทยและอังกฤษ โดยมี ส่วนป้องกันข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดจากการป้อนข้อความได้ สามารถแก้ไข เพิ่มเติม ลบข้อความได้ ซึ่งการป้อนข้อมูลจะนำข้อมูลเข้าทางแป้นพิมพ์และเมาส์

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ระบบนี้จัดทำขึ้นเป็นระบบที่ทำงานบนคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำตั้งแต่ 2 เมกกะไบต์ขึ้นไป โดยต้องมีฮาร์ดดิสก์ เมาส์ และจอภาพแบบซูเปอร์วีจีเอ (super VGA) ที่ใช้การ์ดที่เสถียร รุ่นที่ 4000 (TSENG, ET 4000) เท่านั้น เพราะฉะนั้นแนวทางที่ต้องศึกษาต่อไปคือการพัฒนาระบบที่ไม่ขึ้นกับฮาร์ดแวร์

นอกจากนี้ระบบที่จัดทำยังคงไม่สมบูรณ์ เนื่องจากจำกัดอยู่เฉพาะระบบการจัดการวัตถุดิบ และระบบบัญชี ซึ่งยังคงเหลือระบบที่ต้องพัฒนาอีก เช่น ระบบธุรการ ระบบการเงิน ระบบสินค้าคงคลัง เป็นต้น

บรรณานุกรม

ชวนิศดากร วรธรรม. การเลี้ยงโคนม. หน้าที่ 1-7. พิมพ์ครั้งที่ 3, ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ, 2530.

เชาวลีย์ พงศ์ผาติโรจน์. หลักการบัญชีขั้นต้น. หน้าที่ 25-87. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2534.

Hearn, Donald and Baker, Pualine in Computer Graphics, page 55-68, 83-90, 127, .

Schildt, Herbert in The Art of C : Elegent Programming Solutions, page 151-162, 369-376, Osborne Mcgraw-Hill, California, 1991.

Steve, Rimmer in Graphical User Interface Programming, page 21-23, 75-148, Wincrest/Mcgraw-Hill, Pensylvania, 1992.