สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

T 034633

(ผศ. เอกพงษ์ จุลเสนีย์)
คณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ผศ.เอกพงษ์	จุลเสนีย์	ประธานกรรมการ
ผศ.สุภณัฐ	นิลรัตน์	รองประธานกรรมการ
ผศ.กอบกุล	อินทรวิจิตร	กรรมการ
ผศ.ดร.พันธุ์ชาย	เสือวรรณศรี	กรรมการ
ผศ.สมศักดิ์	ธรรมเวชวิถี	กรรมการ
อ.พิเชฐ	โสวิทยสกุล	กรรมการ และเลขานุการ

(ผศ.กุลธร เลื่อนฉวี)
อาจารย์ที่ปรึกษา

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 34633
วัน, เดือน, ปี 18 พ.ย. 2542

(ผศ.กุสุมา ธรรมดำรง)
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

			หน้า
คำนำ			I
บทคัดย่อ			II
กิตติกรรมประกาศ			VII
บทที่	1	**บทนำ**	1
	1.1	ความเป็นมาของโครงการ	2
	1.2	วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
	1.3	วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ	4
	1.4	ขอบเขตและองค์ประกอบของโครงการ	4
	1.5	ขอบเขตของการศึกษาโครงการ	6
	1.6	ข้อมูล และแหล่งข้อมูล	7
บทที่	2	**การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของที่ตั้งโครงการ**	8
	2.1	ข้อพิจารณา และหลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการ	9
	2.2	การศึกษาในการเลือกทำเลที่ตั้งโครงการ	10
	2.3	ลักษณะทั่วไปของที่ตั้งโครงการ	15
	2.4	การศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของที่ตั้งโครงการ	20
บทที่	3	**การศึกษาอาคารตัวอย่างประเภทใกล้เคียงกัน**	21
	3.1	ตัวอย่างอาคารภายในประเทศ	22
	3.2	ตัวอย่างอาคารต่างประเทศ	35
บทที่	4	**การศึกษารายละเอียดของโครงการ**	39
	4.1	การดำเนินงานของโครงการ	40
	4.2	การบริหารโครงการและผู้ใช้อาคาร	52
	4.3	การศึกษารายละเอียดองค์ประกอบของโครงการ	65
	4.4	รายละเอียดการหาพื้นที่ใช้สอยในองค์ประกอบต่างๆ	66
	4.5	สรุปพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบต่างๆ	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่	**5**	**แนวความคิดและการออกแบบ**	**82**
	5.1	หลักการในการออกแบบอาคารปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	83
	5.2	แนวความคิดในการออกแบบทางสถาปัตยกรรม	87
		5.2.1 แนวความคิดในการออกแบบ	87
		5.2.2 แนวความคิดในการเลือกใช้โครงสร้าง	87
		5.2.3 แนวความคิดในการเลือกใช้วัสดุ	88
	5.3	ความต้องการของศูนย์คอมพิวเตอร์	89
	5.4	แนวความคิดในการออกแบบงานระบบ	93
		5.4.1 ระบบโครงสร้างอาคาร	93
		5.4.2 ระบบโครงสร้างห้องคอมพิวเตอร์	93
		5.4.3 ระบบปรับอากาศ	95
		5.4.4 ระบบแสงสว่างภายในอาคาร	96
		5.4.5 ระบบไฟฟ้า	97
		5.4.6 ระบบป้องกันภัย	100
		5.4.7 ระบบป้องกันอัคคีภัย	101
		5.4.8 ระบบการดับเพลิง	104
		5.4.9 ระบบลิฟท์	105
		5.4.10 ระบบสุขาภิบาลในอาคาร	110
		5.4.11 ระบบสื่อสารภายในอาคาร	111
		5.4.12 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	112
	5.5	ผลงานการออกแบบ	116
บรรณานุกรม			**134**
ภาคผนวก			**135**
	ก.	ระบบที่เกี่ยวข้องกับอาคารสูง	136
	ข.	กฎหมายและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้อง	153
	ค.	การออกแบบสถาปัตยกรรม เพื่อการประหยัดพลังงาน	165

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในการออกแบบอาคารต่างๆ จำเป็นต้องทำการศึกษาถึงรายละเอียดในทุกๆด้าน ทั้งด้านความต้องการ เนื้อที่ใช้สอย หลักในการออกแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการออกแบบอาคารสูง ต้องทำความเข้าใจและศึกษาในรายละเอียดทางด้านงานระบบเป็นอย่างดี

ในโครงการ **ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์** แห่งนี้นอกจากจะต้องทำการศึกษางานระบบสำหรับอาคารทั่วไปแล้ว ยังต้องทำการศึกษาถึงระบบพิเศษที่ใช้เฉพาะกับอาคารคอมพิวเตอร์ รวมทั้งนำสิ่งที่ได้จากการศึกษามาประยุกต์ใช้ในงานออกแบบด้วย และสิ่งที่ต้องคำนึงถึงอีกประการหนึ่งคือ การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน ซึ่งนับเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับสถาปัตยกรรมในปัจจุบันนี้

ทางผู้จัดทำได้พยายามรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการออกแบบอาคารประเภทนี้ไว้ และหากมีส่วนใดส่วนหนึ่งที่สามารถใช้เป็นประโยชน์ได้ ทางผู้จัดทำมีความยินดีอย่างยิ่ง

นายกัมปนาท เตชะวณิช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อโครงการ ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์

ชื่อภาษาอังกฤษ The Computer Science Center.

เจ้าของโครงการ เอกชน โดยความร่วมมือจาก ศูนย์เทคโนโลยีอิเลคโทรนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)

ที่ตั้งโครงการ บนถนนราธิวาสราชนครินทร์ เขตสาธร

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ ที่มีความสำคัญต่อทุกๆ วงการแม้แต่เด็กเล็ก ก็มีโอกาสสัมผัสกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทางวีดีโอเกมส์ หรือสื่อการสอนชนิดต่างๆ ที่คิดค้นขึ้นมาอำนวยความสะดวกต่อประชาชน ระบบเอทีเอ็มก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่เราคุ้นเคย ในอนาคตยังมีบัตรอิเลคทรอนิกส์ สำหรับใช้กับรถไฟฟ้า เครื่องแลกเงินอัตโนมัติ เครื่องอิเลคทรอนิกส์เหล่านี้ถูกควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์แทบทั้งสิ้น
เพราะฉะนั้นประเทศที่สามารถสร้าง และพัฒนา เทคโนโลยีของตนเองให้มีความก้าวหน้า ย่อมส่งผลให้ประเทศนั้นมีความเจริญ พร้อมที่จะก้าวไปเป็นผู้นำในระดับโลกได้อย่างไม่ยากเย็น ยกตัวอย่างเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น ซึ่งก้าวขึ้นมาอยู่ในระดับแนวหน้าของโลกในขนาดนี้ ในทางกลับกันประเทศที่ไม่สามารถพัฒนาเทคโนโลยีของตนเอง หรือก้าวไม่ทันวิวัฒนาการในปัจจุบัน ย่อมส่งผลให้ประเทศนั้น ล้าหลัง และเป็นเบี้ยล่างโดยไม่รู้ตัว
โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบัน อินเทอร์เนท (INTERNET) ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง ทำให้การติดต่อข้อมูลข่าวสาร ของโลกเป็นไปอย่างรวดเร็ว ความก้าวหน้าทางวิทยาการ และเทคโนโลยีมีการพัฒนาในอัตราสูง จากระบบเครือข่ายเล็กๆ มีผู้ใช้เพียงไม่กี่คน กลายมาเป็นระบบเครือข่ายที่ยิ่งใหญ่ และมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ในแต่ละวันมีจำนวนผู้เข้าใช้บริการจากเครือข่ายนี้กว่า 140 ล้านคน และทุกวันนี้ก็ยังมีการติดตั้งและเชื่อมต่อกับศูนย์คอมพิวเตอร์ใหม่ๆอยู่เสมอ
สำหรับประเทศไทย คอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เนทเข้ามามีบทบาทต่อชีวิตความเป็นอยู่ของเราในอัตราที่มากขึ้นเรื่อยๆ คนไทยจึงควรที่จะทำความรู้จักคุ้นเคย กับคอมพิวเตอร์ให้มากขึ้น สามารถที่จะใช้งานให้คุ้มค่ากับความสามารถที่เครื่อง และประโยชน์ของอินเทอร์เนทที่มีอยู่จริง **รวมทั้งการส่งเสริม พัฒนาเทคโนโลยี และวิทยาการต่าง ๆให้ทันสมัยสามารถก้าวขึ้นทัดเทียมกับประเทศต่าง ๆได้อย่างสมศักดิ์ศรี** ซึ่งคนไทยยังขาดความรู้ในเรื่องนี้อยู่มาก อาจเป็นเพราะการพัฒนาที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ หรืออีกสาเหตุหนึ่งคือ ขาดองค์การที่รองรับ ข่าวสารความเคลื่อนไหวของคอมพิวเตอร์ ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นข้าพเจ้าขอเสนอ **ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์** ขึ้นมาเพื่อรองรับ และแก้ไขสาเหตุดังกล่าว

โครงการศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์นี้ ได้เลือกทำเลที่ตั้งบน **ถนนราธิวาสราชนครินทร์** ซึ่งเป็นถนนที่เชื่อมต่อกับถนนสาธร ถนนพระราม 3 ถนนนางลิ้นจี่ ถนนจันทร์ อีกทั้งยังสะดวกในการเดินทางไปยังถนนสายต่างๆอีกมาก เช่น ถนนพระราม 4 ถนนเจริญกรุง ถนนสุขุมวิท ซึ่งแนวโน้มการพัฒนาที่ดินบนถนนราธิวาสราชนครินทร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตโครงการ

- **ห้องวิจัยและค้นคว้า**
- **พื้นที่ห้องวิจัยให้เช่า**
- **ส่วนฝึกอบรม**
- **ศูนย์บริการด้านอินเทอร์เนท และอินทราเนท**
- **ห้องสมุดอิเลคทรอนิกส์**
- ห้องจัดแสดง ประชุมสัมมนา

แนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม

- SAVE ENERGY

ในการออกแบบอาคาร ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ แห่งนี้ มุ่งเน้นในการประหยัดพลังงาน โดยการจัดวางทิศทางของอาคารให้เหมาะสม โดยใช้ **แกน** จาก **ทิศธรรมชาติ** เป็นหลัก แม้จะเป็นตึกสูง แต่ก็คงไว้ซึ่งลักษณะของ Typical Architecture มีการออกแบบ FIN เพื่อความเหมาะสมตามทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์ การนำแสงจากธรรมชาติมาใช้ให้ได้ประโยชน์มากที่สุด โดยไม่นำพาความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร

- TO TAKE AND TO GIVE

เป็นการออกแบบอาคารให้ เอื้อเฟื้อ แก่ชุมชน และประชาชนทั่วไป โดยการจัดพื้นที่ส่วนหนึ่งเพื่อเปิดให้แก่ชุมชนได้เข้ามาใช้ พักผ่อน หรือทำกิจกรรมต่างๆ เป็นการ **ให้** คืนแก่ชุมชน ไม่กระทำตัวเป็น **ผู้รับ** แต่เพียงอย่างเดียว

- JOIN TO SHARE

ในการออกแบบพยายามสร้าง Common Space เพื่อให้แต่ละหน่วยงานได้มีโอกาสพบปะสังสรรค์กัน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ แลกเปลี่ยนน้ำจิตน้ำใจ ซึ่งกันและกัน เกิดความสามัคคี ก่อให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการทำงาน

- SECURITY

เนื่องจากเป็น ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีข้อมูลสำคัญมากมาย ทั้งจากภายในองค์กรเอง และจากผู้ที่มาเช่าทำการวิจัย การป้องกันการลักลอบคัดลอก อ่าน หรือทำลายข้อมูล จึงมีความสำคัญยิ่ง การออกแบบจึงต้องจัดให้มีทางเดินที่ชัดเจน มีทางเข้าออก ที่สามารถควบคุมได้ง่าย พร้อมทั้งมีระบบการรักษาความปลอดภัยที่ดี

- MAXIMIZE USEABLE AREA

นอกจากที่ตั้งโครงการนี้ จะตั้งอยู่ในเขตผังการใช้พื้นที่ **สีแดง** (เขตพาณิชยกรรม) แล้ว จากการสำรวจนับได้ว่าจัดตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ย่านธุรกิจ ซึ่งเชื่อมต่อกับถนน สีลม สาธร และพระราม 3 ดังนั้นการใช้พื้นที่จึงจำเป็นต้องก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวความคิดในการออกแบบโครงสร้าง

- **ระบบโครงสร้าง**

ระบบโครงสร้างในส่วนตัวอาคารเหนือดินใช้ระบบพื้น Postension Slab ซึ่งทำให้ก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว ลดน้ำหนักของตัวอาคารได้มาก สะดวกต่อการเดินงานระบบต่างๆ และลดความสูงของตัวอาคารได้ ส่วนระบบโครงสร้างใต้ดินซึ่งเป็นส่วนจอดรถยนต์ เลือกใช้ระบบพื้น Flat Slab ซึ่งสะดวกกว่าในการก่อสร้างใต้ดินมากกว่าระบบแรก ผนังในส่วนใต้ดิน เป็นผนัง Diaphragm Wall ซึ่งนอกจากกระทำการรับน้ำหนักโครงสร้างแล้ว ยังทำหน้าที่กันดินรอบข้างด้วย

ช่วง Span เสาใช้ระยะ 8.10 เมตร x 10.80 เมตร ซึ่งเป็นการใช้ระบบ Modular 0.30 เมตร โดยคิดจากขนาดของส่วนจอดรถใต้ดิน ขนาดของ Module เฟอร์นิเจอร์ และวัสดุบุผิวต่างๆเป็นเกณฑ์

- **การเลือกใช้วัสดุ**

ระบบผนังกระจกของอาคาร ใช้กระจก **สีน้ำเงิน-เขียว** ซึ่งเป็นโทนสีที่ให้ค่า Transmitsion ของ Day Light ได้ดี มี Coolness Index ที่ดี เป็นกระจกแบบ 2 ชั้น (Double-Glazing) โดยใช้ Reflective High Performance บนกระจกแผ่นนอก + Air Space 12 มม. + กระจกใสชั้นใน และมีพื้นที่ Cladding ซึ่งเป็น Composited Panel ของ Alucabond ซึ่งมีค่าความเป็นฉนวนที่ดี ทำให้ประหยัดพลังงานภายในอาคารได้ดี

นอกจากนี้ยังใช้ระบบพื้นยกสำเร็จรูป (Access Rised Floor) เพื่อให้สะดวกต่อการเดินสายในระบบ Net Work ระบบไฟฟ้าและงานระบบสื่อสารต่างๆ รวมทั้งง่ายต่อการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดสำนักงาน

แนวความคิดในการออกแบบงานระบบ

- **ระบบอาคารอัตโนมัติ**

ระบบอาคารอัตโนมัติ (Building Automatic System 'BAS') เป็นการควบคุมดูแล และวิเคราะห์ระบบสาธารณูปโภคในอาคารด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ใช้ผู้ใช้อาคารได้รับความสะดวกสบายตรงตามความต้องการ โดยแยกควบคุมระบบต่างๆดังนี้

<u>ระบบปรับอากาศ</u>

- เพื่อควบคุมปรับอุณหภูมิ และความชื้นของแต่ละสำนักงานอย่างแม่นยำ
- ควบคุมการปิดเปิดเครื่องตามเวลาที่ต้องการ
- ตรวจสอบสภาพและการทำงานของเครื่องปรับอากาศ (AHU)

<u>ระบบแสงสว่าง</u>

- ควบคุมระบบไฟฟ้าและการปิดเปิดของแสงสว่างทำให้ประหยัดค่าไฟฟ้า มีความปลอดภัยและง่ายต่อการดูแลรักษา

<u>ระบบสุขาภิบาล</u>

- ควบคุมปริมาณน้ำใช้ให้มากพอกับความต้องการ และทราบสถานการณ์คงเหลือ ตลอดจนปริมาณน้ำที่ใช้ไปตลอดเวลา รวมถึงตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียอาคาร

<u>ระบบรักษาความปลอดภัย</u>

- ต่อกับระบบป้องกันอัคคีภัย เพื่อรู้สถานการณ์ตำแหน่งที่เกิดเหตุบันทึกเป็นข้อมูลรวมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ต่อกับระบบ Access Control ตามประตูที่สำคัญๆ ทำให้ทราบการปิด-เปิดประตู และควบคุมการเปิด-ปิดล็อคโดยอัตโนมัติได้

- **ระบบคอมพิวเตอร์**

ใช้ Server ในระบบคอมพิวเตอร์ Windows NT โดยแยก Server ออกเป็น 2 ตัวในการให้บริการ แยกออกเป็นการให้บริการภายใน และการให้บริการภายนอก

- **ระบบไฟฟ้า**

ระบบไฟฟ้าทั้งหมดควบคุมด้วยระบบควบคุมดูแลและวิเคราะห์สาธารณูปโภคอาคารด้วยคอมพิวเตอร์ Building Automatic System (BAS) พร้อมกับติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าในกรณีไฟดับ และติดตั้งระบบกรองไอเสียที่เกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุกเครื่องเพื่อกำจัดควัน กลิ่น และเสียง นอกจากนั้นยังมี **ระบบสำรองไฟพิเศษ** UPS ขนาดใหญ่สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ Server และ UPS ขนาดเล็กสำหรับคอมพิวเตอร์ PC ทั่วไป เพื่อความเหมาะสมในการใช้งาน

- **ระบบสุขาภิบาล**

ใช้ระบบการจ่ายน้ำแบบ Down Feed System โดยมีแท้งค์น้ำหลัก อยู่บนชั้นดาดฟ้าของอาคาร และทั้งน้ำสำรองอยู่ที่ระดับพื้นดิน ซึ่งมีขนาดพอเพียงต่อการสำรองน้ำ 2 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังประกอบด้วย ระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักไขมัน และระบบระบายน้ำฝน โดยมีการจัดเก็บน้ำที่ได้จากส่วนระบายน้ำฝนนี้บางส่วนกลับไปใช้ใหม่

- **ระบบปรับอากาศ**

ระบบปรับอากาศที่ติดตั้งเป็น**ระบบที่ทำความเย็นจากส่วนกลาง** (Chilled Water System) ในเวลาปกติ และ**ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน** (Split Type) สำหรับการทำงานนอกเวลา (After Hour) นอกจากนี้ยังติดตั้ง**ระบบปรับอากาศพิเศษ** (Precision Air Conditioning) สำหรับห้องที่ติดตั้งคอมพิวเตอร์ Server ซึ่งเปิดตลอด 24 ชั่วโมง โดยมีท่อจ่ายลมจากทางพื้น พร้อมติดตั้งระบบ Reheat เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในห้องให้คงที่

- **ระบบลิฟท์**

ลิฟท์ที่ใช้ในโครงการเป็นลิฟท์แบบ A/C Gearless WVF พร้อมติดตั้งลิฟต์ระบบพิเศษสำหรับลิฟท์ที่ใช้ในขณะเกิดอัคคีภัย นอกจากนี้ยังมี ลิฟท์แก้ว ที่ให้บริการในส่วนบริเวณโถงด้านหน้าโครงการ

- **ระบบดับเพลิง**

แบ่งแยกออกเป็น 2 ระบบด้วยกัน คือ ระบบที่ใช้ภายในห้องคอมพิวเตอร์ กับ ระบบที่ใช้ในพื้นที่ทั่วไป

- ระบบภายในห้องคอมพิวเตอร์

ระบบสัญญาณเตือนภัย (Fire Alarm System) ใช้**ระบบแบบตรวจสอบควัน** (Smoke Detector) ซึ่งจะทำการส่งสัญญาณเตือนก่อนที่จะเกิดการลุกลามของไฟ และใช้ระบบการจัดแบบ **คร่อมกัน** (Cross Zone) โดยวางให้รัศมีการตรวจควันคร่อมกัน เพื่อตรวจให้แน่ใจว่าที่ใดมีควันจริงๆ ซึ่งแม้จะมีค่าใช้จ่ายสูงในการติดตั้ง แต่คุ้มค่ากับการลงทุน

ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (Fire Extinguishing Device) ใช้**เครื่องดับเพลิงชนิดที่ใช้สารเคมี** FM 200 (FM 200 Extinguishers) ซึ่งเป็นระบบที่ถูกออกแบบเพื่อใช้งานภายในห้องคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ สร้างปัญหาให้กับเครื่องมือและอุปกรณ์อิเลคโทรนิคส์เพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยสารเคมี FM 200 นี้จะไปทำการจับตัวกับออกซิเจนในอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบที่ใช้ในพื้นที่ทั่วไป

ระบบสัญญาณเตือนภัย (Fire Alarm System) ใช้**ระบบแบบตรวจสอบควัน** (Smoke Detector) ร่วมกับ **เครื่องตรวจสอบความร้อน** (Heat Detector) เพื่อตรวจจับควัน และค่าความร้อนต่างๆ

ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (Fire Extinguishing Device) ใช้**ระบบฉีดน้ำลงมา** (Water Sprinklers) ซึ่งเป็นระบบที่นิยมใช้ทั่วไป ราคาถูก ติดตั้งง่าย และใช้งานได้ดี

นอกจากนี้ยังมี**หัวฉีดน้ำ** (Fire Hose-Cabinet) ติดตั้งตามจุดต่างๆ รวมทั้งระบบอัดอากาศภายในช่องบันไดหนีไฟ และโถงลิฟท์ดับเพลิง

- **ระบบรักษาความปลอดภัย**

นอกจากการใช้ยามรักษาการในบางจุดที่จำเป็นแล้ว จะมีระบบรักษาความปลอดภัย 2 ระบบคือ

- ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit T.V.)
- การควบคุมโดยระบบแผ่นการ์ดแม่เหล็ก (Magnet Card)

- **ระบบป้องกันฟ้าผ่า**

เพื่อป้องกันมิให้เกิดความเสียหายแก่อาคารที่ถูกผ่า หรือเกิดอันตรายแก่คนและสัตว์ในบริเวณใกล้เคียง อันเป็นผลมาจากฟ้าผ่า จึงควรจัดทำระบบป้องกัน วิธีที่ดีและปลอดภัยที่สุดเท่าที่รู้จักกันในปัจจุบันนี้ก็คือ วิธีของฟาราเดย์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ สายอากาศล่อฟ้า สายนำลงดิน และรากสายดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำผลงานวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ มีสิ่งต่างๆมากมายที่ต้องทำความเข้าใจ ศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติม มีปัญหามากมายที่ต้องทำการพิจารณา แก้ไข ซึ่งในการทำผลงานวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ได้รับความกรุณาช่วยเหลือ จากบุคคลหลายฝ่าย ทั้งด้านความรู้ คำแนะนำต่างๆ และด้านแรงกายแรงใจ เป็นอย่างดี จึงทำให้ผลงานครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้สมตามความตั้งใจของผู้จัดทำ

ผู้จัดทำขอขอบคุณอย่างสูงแก่บุคคลดังต่อไปนี้

คุณพ่อ คุณแม่		ที่คอยให้คำแนะนำ ทักท้วง ปัญหาต่างๆในการออกแบบ
อาจารย์กลุธร	เลื่อนฉวี	อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำในการออกแบบ
อาจารย์กุสุมา	ธรรมดำรง	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่คอยชี้แนะในรายละเอียดของโครงการ
อาจารย์วิวัฒน์	อุดมปิติทรัพย์	ที่ให้คำแนะนำในด้านงานระบบคอมพิวเตอร์
คุณ ประอาวุธ	ทวีนุต	เจ้าหน้าที่ห้องคอมพิวเตอร์ภาควิชาฯ สำหรับคำแนะนำในระบบคอมพิวเตอร์
คุณภาคภูมิ	ศิริเวช	เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป NECTEC สำหรับข้อมูลในการจัดทำโครงการ
นางสาวกนกวรรณ	ชัยทัต	ที่มาเป็นหลักในการทำงานและคอยช่วยเหลืออย่างเต็มที่
นางสาวกนกวรรณ	ตระกูลยิ่งเจริญ	ที่ช่วยในการทำงานอย่างเต็มที่
นางสาวสุวีณพร	ผ่องโสภา	ที่มาช่วยทำงานต่างๆ
นายเกียรติระบิล	เตชะวณิช	ที่คอยช่วยและให้กำลังใจเสมอ
นางสาวกังวานสิริ	เตชะวณิช	ที่ช่วยทำอย่างเต็มความสามารถ
นายวิทวัส	เลิศอุทัย	ที่มาช่วยในการทำงาน

และหากผู้จัดทำหลงลืมที่จะกล่าวถึง บุคคลใดๆที่มากระทำการช่วยเหลือ ผู้จัดทำต้องขออภัย และขอขอบพระคุณอย่างสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์

The Science Technology of Computer Center.

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ ที่มีความสำคัญต่อทุกๆ วงการแม้แต่เด็กเล็ก ก็มีโอกาสสัมผัสกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทางวีดีโอเกมส์ หรือสื่อการสอนชนิดต่างๆ ที่คิดค้นขึ้นมาอำนวยความสะดวกต่อประชาชน ระบบเอทีเอ็มก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่เราคุ้นเคยกันแล้ว ในอนาคตยังมีบัตรอิเลคทรอนิกส์ สำหรับโทรศัพท์ หรือใช้สำหรับรถไฟฟ้า เครื่องแลกเงินอัตโนมัติ เครื่องอิเลคทรอนิกส์เหล่านี้ถูกควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์แทบทั้งสิ้น

ในงานอาชีพสาขาต่างๆ ก็ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการคำนวณ การประมาณผล เช่น งานบัญชีใช้ทำเงินเดือนพนักงาน เช็ค ยอดเงินการซื้อขาย งานพัสดุใช้เช็คสต็อกสินค้า สถาปนิก/วิศวกร ใช้ในการออกแบบและคำนวณสิ่งปลูกสร้างทั้งหลาย ช่างตัดเสื้อใช้ออกแบบเครื่องแต่งกาย ช่างเสริมสวยใช้ในการแต่งหน้า เปลี่ยนทรงผม ตำรวจใช้ในการบันทึกทะเบียน ประวัติอาชญากร นักดนตรีใช้ในการเรียบเรียงเสียงประสาน โดยการใช้เสียงจากเครื่องดนตรีทางอิเลคทรอนิกส์ที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ทางการแพทย์ใช้ในการตรวจอวัยวะภายใน และยังมีอาชีพอื่นๆ อีกมากมายที่อาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างผลงานออกมาให้ดีที่สุด

คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ ที่ผู้ใช้จะต้องมีความรู้ความชำนาญอยู่บ้าง ดังนั้นการศึกษาในปัจจุบันจึงมุ่งเน้นให้มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้แก่นักเรียนนักศึกษา รวมทั้งยังมีการเปิดอบรมหลักสูตรต่างๆ ให้แก่ประชาชนทั่วๆ ไป ได้ศึกษาหาความรู้อีกมากมายหลายแห่ง ทั้งสถาบันการศึกษาของภาครัฐบาล และเอกชน เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ในการใช้คอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพทันต่อพัฒนาการต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ เพราะในปัจจุบันพัฒนาการของคอมพิวเตอร์เป็นไปอย่างรวดเร็ว และเป็นที่นิยมใช้ในงานต่างๆ อย่างกว้างขวาง

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบัน อินเทอร์เนท (INTERNET) ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง โดยในอดีตนั้นในขณะเริ่มต้นการทดลอง มีเพียงศูนย์คอมพิวเตอร์ (เฉพาะที่ใช้ในทางการทหาร และวิทยาศาสตร์) เพียงไม่กี่แห่ง ผลการทดลองติดตั้งประสบความสำเร็จเกินความคาดหมาย เพราะเพียงระยะเวลาไม่กี่ปีต่อมา ระบบเครือข่ายเพื่อการทหารแห่งนี้ มีส่วนร่วมในการติดต่อข่าวสารและข้อมูลให้กับหน่วยงานทางการศึกษาและวิทยาศาสตร์หลายแห่ง เป็นการขยายความรู้ความสามารถให้กับผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี จากที่ความมุ่งหมายเพียงเพื่อการทหารและสงครามเท่านั้น ได้มีการพัฒนาระบบเครือข่ายให้มีขีดความสามารถในการทำงานที่ดียิ่งขึ้น มีการขยายศูนย์คอมพิวเตอร์เข้ามาเชื่อมโยงเพื่อให้ข้อมูลและข่าวสารเพิ่มมากขึ้นจากไม่กี่ศูนย์ฯ ในขณะเริ่มต้น กลายมาเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลายสิบศูนย์ฯ จากไม่กี่ประเทศมาเป็นร้อยกว่าประเทศทั่วโลกในปัจจุบัน และสิ่งที่สำคัญคือการขยายผลจากเพื่อสงครามมาเป็นเพื่อความรู้ วิทยาการ และสันติภาพ จากระบบเครือข่ายเล็กๆ มีผู้ใช้เพียงไม่กี่คน กลายมาเป็นระบบเครือข่ายที่ยิ่งใหญ่ และมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ในแต่ละวันมีจำนวนผู้เข้าใช้บริการจากเครือข่ายนี้กว่า 30 ล้านคน ทุกวันนี้ก็ยังมีการติดตั้งและเชื่อมต่อกับศูนย์คอมพิวเตอร์ใหม่ๆอยู่เสมอ

สำหรับประเทศไทย คอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เนทเข้ามามีบทบาทต่อชีวิตความเป็นอยู่ของเราในอัตราที่มากขึ้นเรื่อยๆ คนไทยจึงควรที่จะทำความรู้จักคุ้นเคย กับคอมพิวเตอร์ให้มากขึ้น สามารถที่จะใช้งานให้คุ้มค่ากับความสามารถที่เครื่อง และประโยชน์ของอินเทอร์เนทที่มีอยู่จริง ซึ่งคนไทยยังขาดความรู้ในเรื่องนี้อยู่มาก อาจเป็นเพราะการพัฒนาที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ รวมทั้งศูนย์บริการอินเทอร์เนท ที่มีอยู่ในประเทศของเรายังมีน้อยกว่าความต้องการในปัจจุบัน ทำให้เราติดตามความเคลื่อนไหวไม่ทัน หรืออีกสาเหตุหนึ่งคือ ขาดองค์การที่รองรับ ข่าวสารความเคลื่อนไหวของคอมพิวเตอร์ ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นข้าพเจ้าขอเสนอ **ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์** ขึ้นมาเพื่อรองรับ และแก้ไขสาเหตุดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อให้ศาสตร์ทางด้านคอมพิวเตอร์ เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายในทุกๆด้าน ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ จึงมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.2.1 เพื่อฝึกอบรม ผู้สนใจในสาขาวิชาทางด้านคอมพิวเตอร์จัดเป็นหลักสูตรต่างๆ ตั้งแต่ขั้นพื้นฐาน สำหรับผู้ที่เพิ่งเริ่มต้นศึกษาจนถึงผู้ที่ต้องการศึกษาระบบการทำงาน และการซ่อมแซมวงจรต่างๆ รวมทั้งให้คำแนะนำปรึกษา เพื่อเพิ่มความเชี่ยวชาญแก่ผู้สนใจอีกด้วย

1.2.2 เพื่อให้บริการทางด้าน อินเทอร์เนท ทั้งในเชิงพาณิชย์ และเชิงการศึกษา มีการจัดบริการในรูปแบบต่างๆมากมาย ทั้งการติดต่อจากสมาชิกจากที่บ้าน หรือประชาชนที่สนใจ มาใช้บริการที่ศูนย์ฯ

1.2.3 เพื่อจัดให้เป็นแหล่งค้นคว้า ศึกษาข้อมูลที่รวดเร็ว และทันสมัยโดยการใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์เป็นส่วนสนับสนุน โดยจัดเป็นห้องสมุดอิเลคทรอนิกส์ ทั้งนี้ต้องอาศัยการค้นคว้า เพื่อการพัฒนาการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ให้มีความสามารถที่เก็บข้อมูลจำนวนมาก ที่เคยอยู่ในหนังสือจำนวนมากมายนั้น เข้ามาอยู่ในหน่วยความจำของข้อมูลทั้งหมด

1.2.4 เพื่อเป็นแหล่งประชาสัมพันธ์ ข่าวสารการเคลื่อนไหวในวงการคอมพิวเตอร์ ทั้งในและต่างประเทศ เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ที่กำลังจะพัฒนาไปอย่างรวดเร็วนั้น จำเป็นต้องมีองค์การ หรือหน่วยงานที่สามารถถ่ายทอดสู่ประชาชนได้อย่างต่อเนื่อง สถานที่ที่ประชาชนผู้สนใจ สามารถจะติดตามข่าวคราวการเคลื่อนไหวได้ตลอดเวลา

1.2.5 เป็นศูนย์การศึกษาวิจัย เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์เพื่อปรับปรุงซอฟแวร์ใหม่ๆ มารองรับความเจริญก้าวหน้าของวงการธุรกิจ และการศึกษา รวมทั้งการปรับปรุงชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่คอมพิวเตอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.6 เพื่อยกระดับความก้าวหน้า เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ เพื่อปรับปรุงซอฟแวร์ใหม่ๆ มารองรับความเจริญก้าวหน้าของวงการธุรกิจ และการศึกษา รวมทั้งการปรับปรุงชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่คอมพิวเตอร์ได้

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ

1.3.1 เพื่อศึกษาการออกแบบสถาปัตยกรรม การใช้สอย และรายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวข้องของโครงการ ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์

1.3.2 เพื่อศึกษากระบวนการออกแบบตามขั้นตอน และวิธีที่ถูกต้อง เกิดประสบการณ์ในการทำงานอย่างครบถ้วนตามหลักการ มีความรู้ความเข้าใจ สามารถนำหลักกระบวนการไปใช้เป็นประโยชน์ในการออกแบบภายหลังได้

1.3.3 เพื่อศึกษาข้อพิจารณา และหลักการในการศึกษาความเป็นไปได้ในด้านต่างๆของโครงการ ที่มีผลต่อลักษณะทั่วไปของโครงการ และงานออกแบบ เช่น สภาพเศรษฐกิจ ตลาด การเงิน การลงทุน ตลอดจนผู้ใช้และกลุ่มเป้าหมายที่มีผลต่อการกำหนดรายละเอียดโครงการ

1.3.4 เพื่อศึกษาแนวทางในการออกแบบอาคารที่มีประโยชน์ใช้สอยหลายๆอย่างรวมกัน เช่น ส่วนวิจัย ส่วนเผยแพร่ ส่วนอบรม และสามารถนำมาออกแบบให้มีความสัมพันธ์กันอย่างลงตัว

1.3.5 เพื่อศึกษาระบบต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงการและงานออกแบบ รวมไปถึงข้อกำหนดต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบ เช่น เทศบัญญัติ พระราชบัญญัติ แผนพัฒนาจังหวัด เป็นต้น เพื่อให้โครงการมีความถูกต้อง และเป็นไปได้มากขึ้น

1.4 ขอบเขตและองค์ประกอบของโครงการ

เนื่องจากคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เนท ได้เข้ามามีบทบาทในการประกอบการต่างๆ ประชาชนจำนวนมากจึงต้องแสวงหาความรู้ ความชำนาญเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด เพื่อเป็นใบเบิกทางไปสู่การทำงานอาชีพต่างๆ ในปัจจุบันสถาบันที่ให้ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พัฒนาคอมพิวเตอร์ทั้งฮาร์ดแวร์ และซอฟแวร์ รวมทั้งศูนย์บริการทางอินเทอร์เนท ยังมีอยู่น้อยมากเมื่อเทียบกับความต้องการของผู้ที่สนใจจะศึกษา ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ จึงเกิดขึ้นเพื่อรองรับความต้องการดังกล่าว ภายในศูนย์ฯ จะประกอบด้วยห้องเรียนที่ทันสมัย ห้องค้นคว้าและวิจัยเทคโนโลยี วิทยาการทางคอมพิวเตอร์ใหม่ๆ ศูนย์บริการทางอินเทอร์เนททั้งในทางพาณิชย์และการศึกษา ห้องสมุดคอมพิวเตอร์ที่จะเป็นแหล่งข้อมูลของเทคโนโลยีที่ล้ำยุค ห้องจัดแสดงผลงานการวิจัยของศูนย์ฯ ที่จะแสดงความก้าวหน้าหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งใน และต่างประเทศ นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบเสริม ที่สามารถให้ความสะดวกสบายแก่ผู้มาใช้บริการอีกด้วย อาทิเช่น ที่จอดรถ ห้องอาหาร ห้องประชุม ห้องพักผ่อนของเจ้าหน้าที่เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์บริการด้านคอมพิวเตอร์ จะเป็นสถาบันการศึกษาคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัย โดยจัดหลักสูตรการสอน ภาษาคอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูปที่ได้รับความนิยม ระบบควบคุม รวมทั้งฮาร์ดแวร์ ซึ่งเมื่อเรียนจบจะได้ประกาศนียบัตรรับรองจากกระทรวงศึกษาธิการ

ศูนย์บริการด้านอินเทอร์เนท จะเป็น ISP (Internet Supply Provider) หรือผู้ให้บริการในการเป็น Host ซึ่งจะมีทั้งการบริการแก่สมาชิก โดยการติดต่อจากบ้าน หรือประชาชนทั่วไป โดยการเปิดห้องให้ทำการศึกษาระบบอินเทอร์เนท ให้บริการแก่ทั้งภาครัฐ และเอกชน

ห้องสมุดอิเลคทรอนิกส์ จะเป็นแหล่งข้อมูลที่รวบรวมเก็บไว้ในศูนย์ข้อมูล สามารถเรียกมาอ่านได้โดยผ่านจอคอมพิวเตอร์ หรือพริ้นต์ออกมาก็ได้ ซึ่งเป็นการค้นคว้า ที่สะดวก รวดเร็ว ไม่ต้องซ่อมแซมหนังสือ หรือดูแลมากนัก เพียงแต่ป้อนคำถาม เข้าไปก็จะได้คำตอบ หรือข้อมูลที่ต้องการทันที

ห้องวิจัยและค้นคว้า เป็นที่สนับสนุนโครงการ ให้มีผลงานทัดเทียมกับต่างประเทศ จะวิจัยซอฟแวร์ใหม่ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากกว่าของเดิมที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ค้นคว้าเทคโนโลยีที่จะนำมาพัฒนาคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ห้องจัดแสดง เพื่อเผยแพร่ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์แก่ผู้มาใช้บริการ แสดงผลงานการค้นคว้าวิจัย นิทรรศการ ขายสินค้าทางด้านคอมพิวเตอร์ รวมทั้งการแสดงผลงานของศูนย์บริการเองอีกด้วย

โครงการศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เนทแห่งประเทศไทย เป็นโครงการเสนอแนะที่คาดว่าจะสามารถทำหน้าที่เป็นแหล่งการศึกษา ค้นคว้าวิจัย เผยแพร่ความรู้ให้แก่ผู้สนใจทั่วไป หน่วยงานทั้งภาครัฐบาลและเอกชน รวมทั้งสถาบันการศึกษา และยังเป็นสถานที่ในการจัดสัมมนาระหว่างบริษัทที่เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์จากต่างประเทศที่ให้ความร่วมมือในการค้นคว้าวิจัยกับทางศูนย์บริการ ซึ่งเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีในประเทศไทยให้เจริญรุดหน้าไปในอนาคต โดยองค์ประกอบในโครงการศูนย์บริการจะประกอบไปด้วย

- ส่วนบริหาร
- ส่วนการศึกษา การอบรม
- ส่วนบริการ อินเทอร์เนท
- ส่วนเผยแพร่
- ส่วนประชาสัมพันธ์
- ส่วนปฏิบัติการวิจัย
- ส่วนบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ

ในการศึกษาโครงการนี้จำทำการศึกษาถึงข้อปัญหา แนวทางการแก้ไข และแนวทางการออกแบบ ทางด้านสถาปัตยกรรม รวมทั้งการศึกษาลักษณะเฉพาะของโครงการ โดยกำหนดขอบเขตของการศึกษาดังนี้ คือ

1.5.1 วิเคราะห์ลักษณะที่ตั้งโครงการ

- ศึกษาลักษณะทั่วไปของที่ตั้งโครงการรวมถึงพวกระบบ และความสัมพันธ์กับอาคารใกล้เคียง
- ศึกษาถึงลักษณะของสภาพแวดล้อม และระบบสาธารณูปโภค ที่มีผลต่อโครงการ
- ศึกษาถึงการเข้าถึงโครงการ และระบบสาธารณูปโภค

1.5.2 วิเคราะห์รายละเอียดที่เกี่ยวกับผู้ใช้อาคาร

- ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร
- ศึกษาการกำหนดอัตรากำลัง

1.5.3 วิเคราะห์ส่วนประกอบของโครงการ

- ศึกษาองค์ประกอบของโครงการ
- ศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ

1.5.4 ศึกษาอาคารตัวอย่าง ที่มีลักษณะการใช้สอยที่คล้ายคลึงกันกับความต้องการของโครงการเพื่อเปรียบเทียบถึงข้อดี ข้อเสียต่างๆ

1.5.5 วิเคราะห์ระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ

- ศึกษาระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ
- ศึกษาลักษณะเฉพาะของอาคาร
- ศึกษาลักษณะโครงสร้างอาคารที่เหมาะสม

1.5.6 การศึกษาและวิเคราะห์ รายละเอียดแนวความคิดในการออกแบบทางสถาปัตยกรรม

- ศึกษาแนวความคิดต่างๆ ในการแก้ปัญหาของโครงการ
- ออกแบบสถาปัตยกรรม โดยมีรายละเอียดขององค์ประกอบดังนี้

1.5.6.1 ส่วนบริหาร (Administration)

1.5.6.2 ส่วนการศึกษา อบรม (Training)

1.5.6.2.1 ส่วนผู้อำนวยการสอน

1.5.6.2.2 ส่วนห้องเรียน

1.5.6.2.3 ส่วนห้องบรรยายรวม

1.5.6.3 ส่วนบริการอินเทอร์เนท (Internet Service Department)

1.5.6.3.1 ส่วนห้องระบบ อินเทอร์เนท บริการประชาชน

1.5.6.3.2 ส่วนปรึกษา ออกแบบระบบ อินเทอร์เนท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.6.4 ส่วนเผยแพร่

1.5.6.4.1 ส่วนห้องสมุดอิเลคทรอนิกส์

1.5.6.4.2 ส่วนห้องจัดแสดง

1.5.6.5 ส่วนประชาสัมพันธ์ (Information Department)

1.5.6.5.1 ส่วนประชาสัมพันธ์

1.5.6.5.2 ส่วนห้องประชุมสัมมนา

1.5.6.6 ส่วนปฏิบัติการวิจัย (Research Department)

1.5.6.6.1 ส่วนวิจัยซอฟแวร์

1.5.6.6.2 ส่วนวิจัยฮาร์ดแวร์

1.5.6.7 ส่วนบริการ (Service Depaertment)

1.5.6.7.1 ที่จอดรถ

1.5.6.7.2 ห้องอาหาร

1.5.6.7.3 สโมสร พักผ่อนสำหรับเจ้าหน้าที่

1.6 ข้อมูล และแหล่งข้อมูล

1.6.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล สามารถแบ่งได้เป็น

1.6.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ ซึ่งได้จากการสัมภาษณ์จากผู้มีความรู้ และประสบการณ์เกี่ยวกับด้านคอมพิวเตอร์ การจัดตั้งศูนย์ให้บริการทางระบบคอมพิวเตอร์

1.6.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งเป็นข้อมูลทางเอกสาร หนังสือต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์ ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

1.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม มาวิเคราะห์หาองค์ประกอบต่างๆของโครงการ

1.6.3 สรุปข้อมูล หาที่ตั้งที่เหมาะสมกับโครงการ และนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์แล้วนำมาสรุปเป็นโปรแกรมทางสถาปัตยกรรม เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบต่อไป

1.6.4 แหล่งข้อมูล

1.6.4.1 สัมภาษณ์ จากผู้มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับงานทางด้านคอมพิวเตอร์

1.6.4.2 ห้องสมุด หอสมุดแห่งชาติ

1.6.4.3 นิตยสาร หนังสือ เกี่ยวกับงานทางด้านคอมพิวเตอร์

1.6.4.4 กระทรวงวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

1.6.4.5 หน่วยงานของรัฐ และเอกชนต่างๆที่ให้บริการทางด้านคอมพิวเตอร์

1.6.4.6 แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เนท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของที่ตั้งโครงการ

จุดประสงค์ในการศึกษารายละเอียดที่ตั้งโครงการเพื่อจะได้เห็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตัวอาคาร และทราบถึงข้อมูลที่เกี่ยวกับลักษณะพื้นฐานทางกายภาพ สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของพื้นที่โครงการ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบสถาปัตยกรรมต่อไป

2.1 ข้อพิจารณา และหลักเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการ

ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ เป็นอาคารประเภทอาคารสาธารณะซึ่งมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นห้องค้นคว้า และวิจัย มีห้องเรียนเป็นบางส่วน ที่ต้องอาศัยอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ สถานที่ตั้งจึงควรเพรียบพร้อมในเรื่องของระบบสาธารณูปการต่างๆ

ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ เป็นแหล่งศูนย์กลางการค้นคว้าวิจัยทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเปิดอบรมแก่ประชาชนทั่วไปที่สนใจ จึงควรตั้งอยู่ในบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมที่ดี ไม่อยู่ใกล้กับแหล่งเสื่อมโทรม หรือสถานบันเทิงต่างๆ

ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ ควรอยู่ในบริเวณที่มีการเข้าถึงได้สะดวกและรวดเร็ว ทั้งทางรถยนต์ส่วนตัวและรถโดยสารประจำทาง รวมทั้งความสะดวกที่จะมาจากทางด่วน รวมทั้งทางรถไฟฟ้า ซึ่งควรตั้งอยู่ในบริเวณที่เป็นศูนย์กลางของย่านธุรกิจ และชุมชนหรือสามารถติดต่อกับย่านธุรกิจต่างๆได้สะดวก

ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ เป็นอาคารที่ทันสมัย จึงไม่ควรอยู่ในบริเวณที่จะทำลายสภาพแวดล้อมเก่าให้เสียหายไป เช่นใกล้กับบริเวณที่อนุรักษ์ไว้ เป็นต้น ดังนั้นจึงควรเลือกทำเลที่ตั้งในย่านที่มีแนวโน้มการพัฒนาที่ดินในเชิงธุรกิจ ซึ่งไม่ค่อยจำกัดแนวความคิดในการออกแบบเท่าไรนัก

2.2 การศึกษาในการเลือกที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้งโครงการ ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์นี้ ได้พิจารณาเลือกที่ตั้งซึ่งอยู่บน ถนนนราธิวาสราชนครินทร์ ซึ่งเป็นถนนที่ตัดขึ้นใหม่ เชื่อมระหว่าง ถนนสาธรกับถนนพระราม 3 ซึ่งมีความสะดวกในการติดต่อกับแหล่งศูนย์กลางธุรกิจ การคมนาคมสัญจรสะดวกสบาย สาธารณูปการเพรียบพร้อม

2.2.1 ความเหมาะสมของทำเลที่ตั้ง

โครงการศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์นี้ ได้เลือกทำเลที่ตั้งบน ถนนนราธิวาสราชนครินทร์ ซึ่งเป็นถนนที่เชื่อมต่อกับถนนสาธร ถนนพระราม 3 ถนนนางลิ้นจี่ ถนนจันทร์ อีกทั้งยังสะดวกในการเดินทางไปยังถนนสายต่างๆอีกมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น ถนนพระราม 4 ถนนเจริญกรุง ถนนสุขุมวิท ซึ่งแนวโน้มการพัฒนาที่ดินบนถนนนราธิวาสราชนครินทร์มีข้อได้เปรียบหลายประการคือ

2.2.1.1 อยู่ใกล้กับแหล่งธุรกิจที่สำคัญของกรุงเทพฯ เช่น สาธร สีลม ราชประสงค์ ประตูน้ำ สยามสแควร์

2.2.1.2 มีโครงการรถไฟฟ้าธนายง ทางด่วนขั้นที่ 2 ช่วยให้การจราจรบนถนนสายนี้มีความคล่องตัวมากขึ้น

2.2.1.3 ถนนนราธิวาสราชนครินทร์ มีความคล่องตัวในการจราจรสูง มีการจัดวางระบบขนส่งมวลชนแบบใหม่ ทำให้ผู้โดยสารรถประจำทางมีความสะดวกในการสัญจร

2.2.1.4 ถนนนราธิวาสราชนครินทร์ มีสภาพแวดล้อมที่สะอาด และสวยงาม โดยมีคลองช่องนนทรีวิ่งตลอดระหว่างถนนสร้างบรรยากาศรื่นรมย์ตลอดแนวถนน

2.2.1.5 บนถนนนราธิวาสราชนครินทร์ ได้จัดสาธารณูปโภคไว้รองรับการเจริญเติบโตไว้แล้ว จึงไม่เกิดปัญหาในเรื่องของการขาดแคลนสาธารณูปโภคแต่อย่างใด

2.2.1.6 เป็นย่านที่มีความพร้อมในเรื่องของความสะดวกสบาย เพราะอยู่ใกล้กับห้างสรรพสินค้า สำนักงาน โรงแรม โรงพยาบาล

2.2.1.7 จากวัตถุประสงค์ของโครงการที่จะให้การอบรมแก่ประชาชนผู้สนใจทั่วไปนั้น พนักงานบริษัทต่างๆก็เป็นประชาชนกลุ่มหนึ่งที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งบริเวณที่ตั้งโครงการนี้ก็อยู่ใกล้กับแหล่งธุรกิจสำคัญ ซึ่งในปัจจุบันในธุรกิจต่างๆก็ต้องการบุคลากรที่มีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ได้อย่างดี อีกทั้งต้องการสร้างระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในสำนักงานที่ได้มาตราฐาน ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ จะเป็นสถานที่ที่ตอบสนองความต้องการเหล่านี้ได้เป็นอย่างดี

2.2.1.8 อยู่ใกล้กับ อาคารพันธุ์ทิพย์พลาซ่า ซึ่งเป็นแหล่งตลาดสนับสนุนทางด้านคอมพิวเตอร์ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆมากมาย ทำให้เกิดความสะดวกสบายในการจัดซื้ออุปกรณ์สนับสนุนกับ ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์แห่งนี้

2.2.2 การเลือกที่ตั้งโครงการ

การเลือกที่ตั้งโครงการมีความจำเป็นอย่างมาก ในการที่จะทำให้โครงการประสบความสำเร็จ จึงต้องหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด จากการศึกษาถึงความเหมาะสมของทำเลที่ตั้ง จึงได้เลือกให้ที่ตั้งโครงการอยู่บนถนนนราธิวาสราชนครินทร์ และสำรวจพื้นที่ที่มีความเป็นไปได้ ในการทำโครงการศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยข้อพิจารณาดังนี้

2.2.2.1 สภาพแวดล้อม ได้แก่ ลักษณะการใช้ที่ดินโดยรอบของที่ตั้ง ประเภทของอาคารข้างเคียง ที่ต้องมีสภาพที่ดี ไม่อยู่ใกล้กับแหล่งเสื่อมโทรม ไม่มีมลภาวะ เช่น เสียง กลิ่น อากาศ เป็นต้น

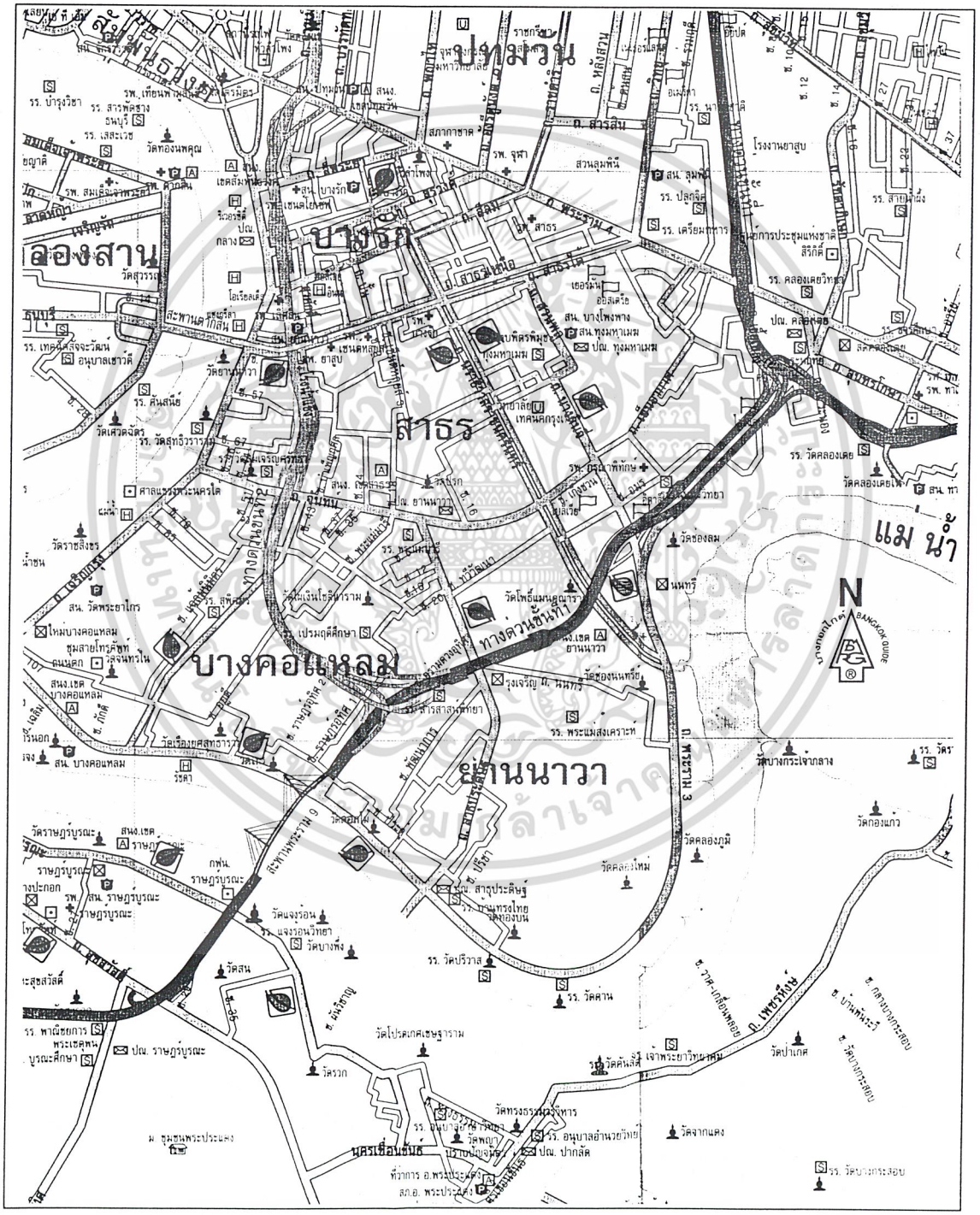
2.2.2.2 การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ ต้องมีความสะดวกรวดเร็ว สภาพการจราจรต้องคล่องตัว ไม่มีปัญหาในการเดินทางไปยังที่ตั้งโครงการ มีทางเข้าที่ชัดเจน ไม่มีทางแยกภายในซอยให้เกิดความสับสนมากนัก มีป้ายบอกทางเข้าที่มองเห็นได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.3 การเชื่อมต่อกับย่านธุรกิจ ได้แก่ การที่อยู่ใกล้กับย่านธุรกิจ ซึ่งสามารถเดินทางติดต่อโดยใช้เวลาไม่มากเกินไป

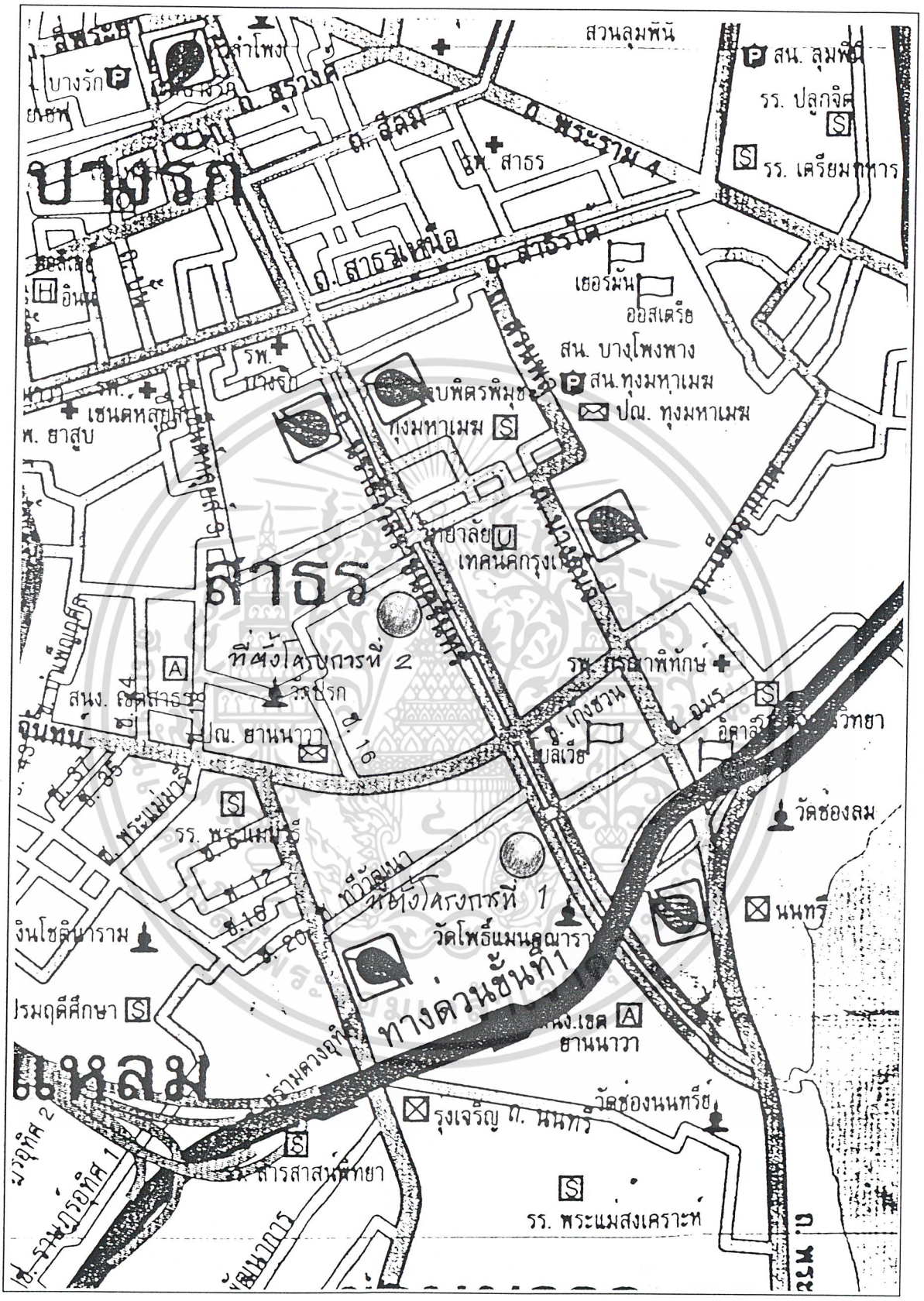
2.2.2.4 ความสมบูรณ์ด้านบริการ ได้แก่ การอยู่ใกล้กับแหล่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น ห้างสรรพสินค้า โรงแรม โรงพยาบาล

2.2.2.5 ความพร้อมทางด้านสาธารณูปโภค ได้แก่ ความพร้อมทางด้าน ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ ฯลฯ



ภาพแสดงแผนที่ ถนนนราธิวาสราชนครินทร์ โดยสังเขป

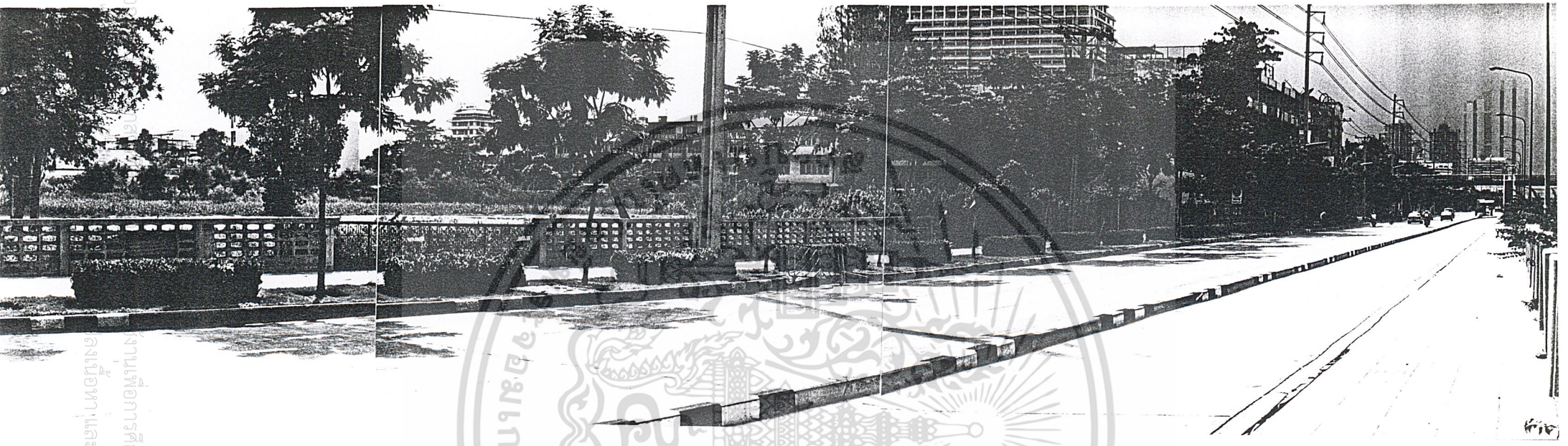
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



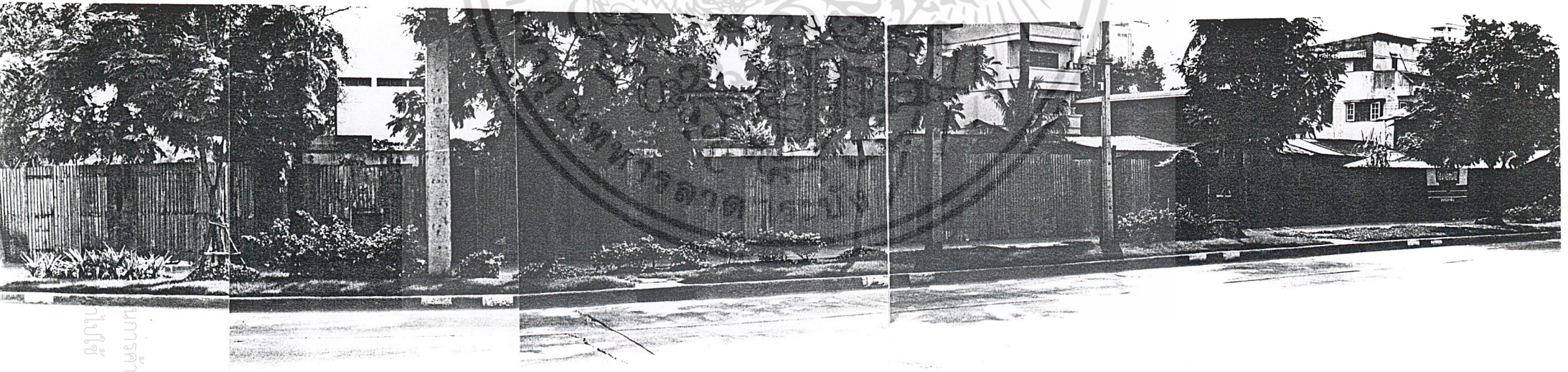
ภาพแสดงบริเวณที่ตั้งโครงการที่ 1 และที่ตั้งโครงการที่ 2 โดยสังเขป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพแสดงที่ตั้งโครงการที่ 1



ภาพแสดงที่ตั้งโครงการที่ 2



2.2.3 การสำรวจที่ตั้ง

จากการสำรวจ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมที่จะเป็นโครงการ มีพื้นที่ที่มีความเป็นไปได้อยู่ 2 ที่ตั้ง ดังนี้

2.2.3.1 ที่ตั้งที่ 1 อยู่ติดถนนนราธิวาสราชนครินทร์ทางฝั่งที่มุ่งหน้าไปยังถนนสาธร โดยอยู่เยื้องมาทางถนนพระราม 3 หากมุ่งหน้ามายังถนนสาธร จะอยู่ก่อนถึงแยกจันทน์นนทรี ระหว่างซอยนราธิวาสราชนครินทร์ 22 (ซอยทวีวัฒนา) กับซอยนราธิวาสราชนครินทร์ 24 สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปยังเป็นที่ดินว่างเปล่า การอยู่อาศัยหนาแน่นน้อย ด้านหน้าติดถนนนราธิวาสราชนครินทร์ ทางด้านหลังและด้านซ้ายเป็นอาคารบ้านพักอาศัยสูงประมาณ 2-3 ชั้น ด้านขวามีอาคารพาณิชย์สูง 4 ชั้น การเข้าถึงที่ตั้ง สามารถทำได้โดยสะดวกเพราะอยู่ติดกับถนน แต่หากมาจากทั้งถนนสาธรและถนนจันทร์ ต้องทำการวกรถกลับมายังโครงการ โดยมีที่กลับรถห่างจากโครงการประมาณ 200 เมตร มีป้ายรถโดยสารประจำทางเยื้องมาทางด้ายซ้ายของที่ตั้งโครงการ มีสาธารณูปโภคพร้อมเพรียง การติดต่อย่านธุรกิจต่างๆก็สะดวก

2.2.3.2 ที่ตั้งที่ 2 อยู่ติดกับถนนนราธิวาสราชนครินทร์ทางฝั่งที่มุ่งหน้าไปยังถนนสาธรเช่นกัน หากแต่อยู่เยื้องมาทางถนนสาธรมากกว่า โดยอยู่ถัดมาจากศูนย์ปูนผสมเสร็จของ TPI สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปค่อนข้างมีการปลูกอาคารทั้งพาณิชย์ และพักอาศัย ค่อนข้างหนาแน่น ทางด้านหน้าติดถนนนราธิวาสราชนครินทร์ ทางด้านหลังและด้านขวา เป็นอาคารพักอาศัย และที่ว่างเปล่าบางส่วน ทางด้านซ้ายเป็นที่ดินว่างเปล่าโดยมีเอกชนเป็นเจ้าของ การเข้าถึงก็สามารถเข้าถึงได้สะดวกเช่นกันเพราะอยู่ติดกับถนน แต่มีข้อได้เปรียบกว่าที่ตั้งที่ 1 ตรงที่หากมาจากถนนจันทร์ไม่ต้องทำการวกรถกลับ (แต่ถ้ามาจากถนนสาธรก็ต้องทำการวกรถเช่นเดียวกัน)

การวิเคราะห์เพื่อเลือกที่ตั้งโครงการศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์นี้ จะให้เครดิตสูงสุด 3 เครดิต สำหรับข้อพิจารณาที่มีความสำคัญมาก ได้แก่ สภาพแวดล้อมของที่ตั้งโครงการและการเข้าถึงที่ตั้งโครงการ สำหรับข้อพิจารณาอื่นๆจะให้ 2 เครดิต และการให้คะแนนและระดับคะแนนนั้น จะพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างที่ตั้งแต่ละแห่ง โดยอาศัยวิจารณญาณของผู้พิจารณาเอง จากข้อมูลที่กล่าวมาแล้วเป็นเกณฑ์

การให้ระดับคะแนน	4	หมายถึง	ดีที่สุด
	3	หมายถึง	ดี
	2	หมายถึง	พอใช้
	1	หมายถึง	ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์เลือกที่ตั้งโครงการอาศัยข้อกำหนดในการพิจารณาดังนี้

- สภาพแวดล้อม
- การเข้าถึง
- การเชื่อมต่อจากย่านธุรกิจ
- ความสมบูรณ์ด้านบริการ
- ระบบสาธารณูโภค
- การขยายตัวในอนาคต

ข้อกำหนดในการพิจารณา	เครดิต	ที่ตั้งที่ 1		ที่ตั้งที่ 2	
		ระดับ	คะแนน	ระดับ	คะแนน
สภาพแวดล้อม	3	4	12	2	6
การเข้าถึงโครงการ	3	3	9	4	12
การเชื่อมต่อกับย่านธุรกิจ	2	3	6	4	8
ความสมบูรณ์ด้านบริการ	2	4	8	4	8
ระบบสาธารณูปโภค	2	4	8	4	8
การขยายตัวในอนาคต	2	4	8	2	4
รวม			51		46

จากตารางข้างต้นจะเห็นได้ว่าที่ตั้งที่ 1 มีความเหมาะสมตามข้อกำหนดในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการมากกว่าที่ตั้งที่ 2 ถึงแม้ว่าที่ตั้งที่ 1 จะมีการเข้าถึงโครงการและการเชื่อมต่อกับย่านธุรกิจจะด้อยกว่าที่ตั้งที่ 2 แต่ก็เป็นเพียงเล็กน้อย หากพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมและการขยายตัวในอนาคต ที่ตั้งที่ 1 มีข้อได้เปรียบมากกว่าที่ตั้งที่ 2 อยู่มาก ส่วนในหัวข้ออื่นๆทั้ง 2 ที่ตั้งก็มีความเหมาะสมเท่าเทียมกัน

2.3 ลักษณะทั่วไปของที่ตั้งโครงการ

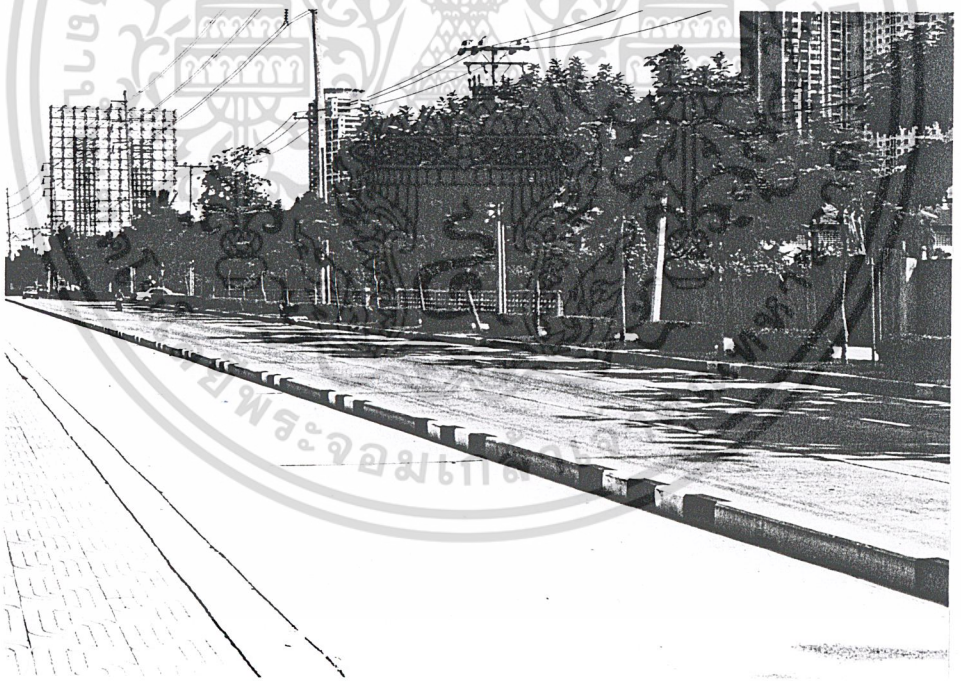
2.3.1 ขอบเขตและสภาพของที่ตั้งโครงการ

สภาพที่ตั้งโครงการ เป็นพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านหน้า (ด้านแคบ) ติดถนนนราธิวาสราชนครินทร์ มีความยาวประมาณ 76 เมตร ด้านหลังเป็นอาคารบ้านพักอาศัยความสูง 2-3 ชั้น มีความยาวประมาณ 70 เมตร ด้านซ้ายเป็นพื้นที่บ้านพักอาศัย มีความยาวประมาณ 113 เมตร ด้านขวาเป็นอาคารพาณิชย์พักอาศัยสูง 4 ชั้น มีความยาวประมาณ 112 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การเข้าถึงโครงการ

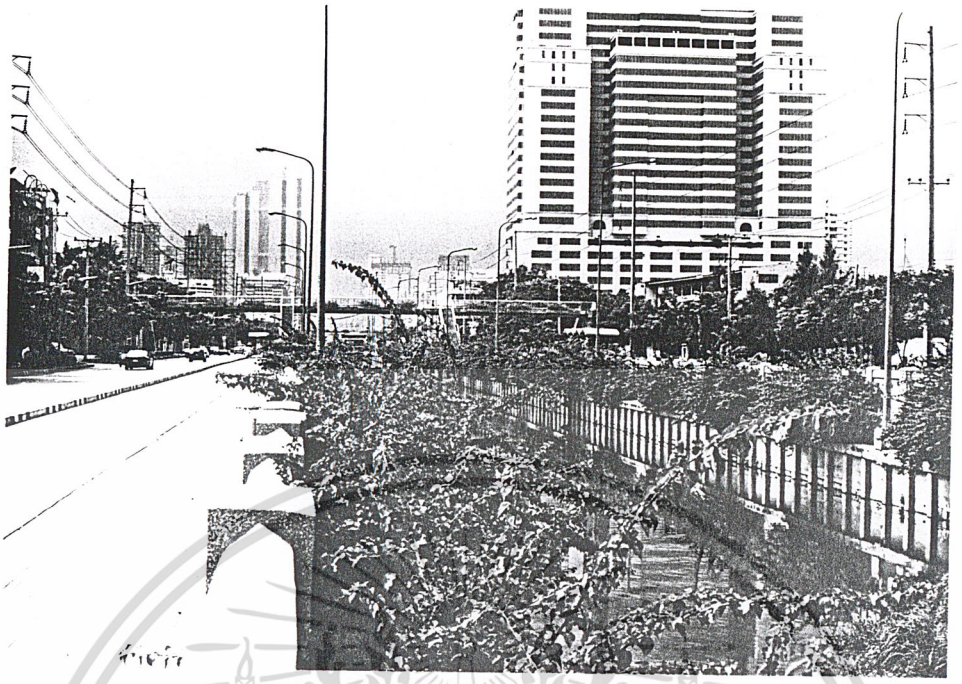
ถนนนราธิวาสราชนครินทร์เป็นถนนขนาด 6 ช่องทาง และมีช่องทางพิเศษสำหรับรถโดยสารประจำทางเพิ่มมาอีก 2 ช่องทาง จึงรวมมีทั้งสิ้น 8 ช่องทาง มีทางเท้าขนาด 2.50 เมตรทั้งสองฝั่ง มีคลองช่องนนทรีเป็นตัวแบ่งการจราจรออกเป็น 2 ด้าน มีความคล่องตัวในการจราจรสูง การเดินทางเข้าสู่โครงการมาได้หลายทาง เช่น จากถนนสาธร ถนนพระราม 3 ถนนจันทร์ และจากการทางพิเศษ (ทางด่วน) ก็ยังสามารถมาได้ทั้งทางด่วนขั้นที่ 1 และทางด่วนขั้นที่ 2 ในอนาคตอันใกล้ก็สามารถมาโดยโครงการรถไฟฟ้าธนายง ที่จะมาลงที่ถนนสาธร ตรงจุดที่ตัดกับถนนนราธิวาสราชนครินทร์พอดี สำหรับผู้โดยสารรถประจำทาง ที่ถนนนราธิวาสราชนครินทร์ได้มีการจัดระบบการเดินรถโดยสารประจำทางแบบใหม่ จากปกติที่ให้มีการเดินรถประจำทางทางช่องซ้ายสุดของถนน แต่ที่ถนนนราธิวาสราชนครินทร์นี้ ได้จัดให้มีช่องทางพิเศษสำหรับรถโดยสายประจำทางติดกับเกาะกลางถนน (ถนนทางช่องขวาสุด) โดยมีทางเท้าขนาดกว้าง 2.50 เมตร วิ่งตลอดแนวถนน



ภาพแสดงถนนด้านหน้าโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

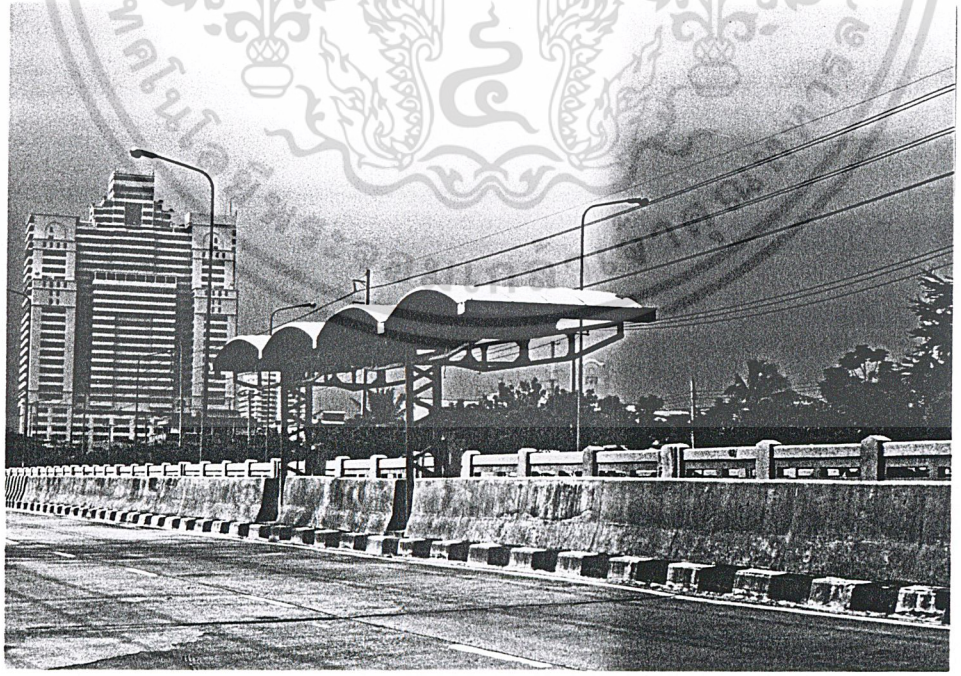


ภาพแสดงคลองช่องนนทรี ที่เป็นตัวแบ่งทางจราจรออกเป็น 2 ด้าน มีการจัดตกแต่งอย่างสวยงาม
มีช่องทางพิเศษสำหรับรถโดยสารประจำทาง วิ่งควบคู่ตลอดแนวถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

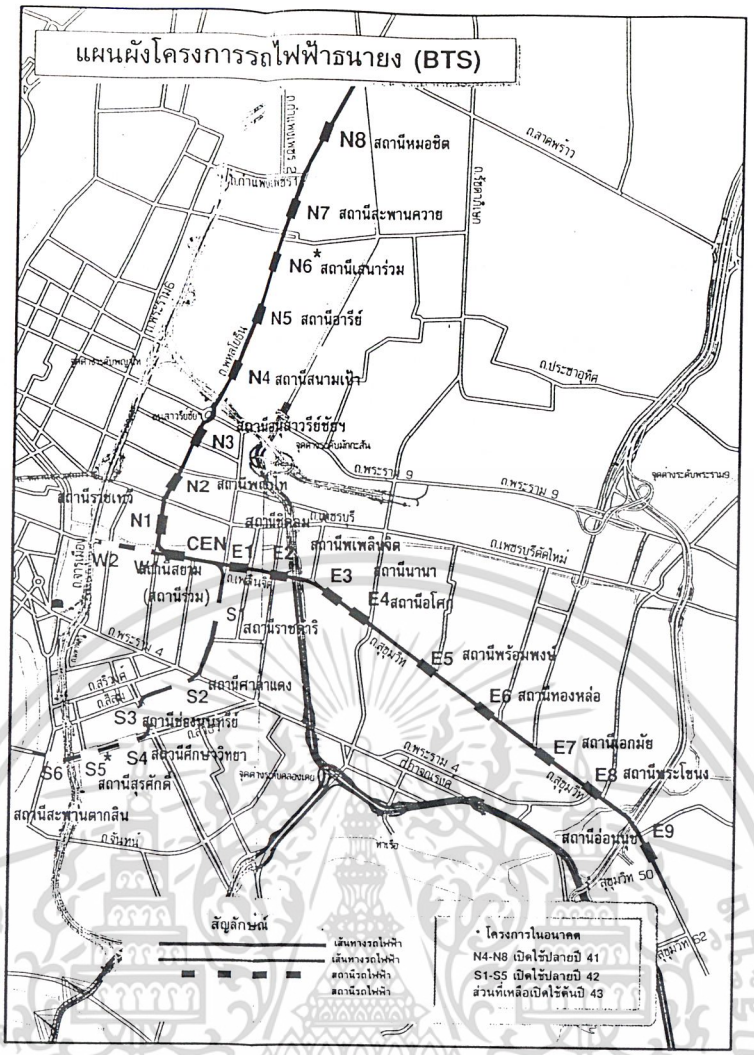
34633

ภาพแสดงช่องทางพิเศษ
สำหรับรถโดยสารประจำทาง
ที่วิ่งอยู่ทางช่องขวาสุดของถนน



ภาพแสดงบริเวณคอยรถโดยสารประจำทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแสดงโครงการรถไฟฟ้าธนายง

2.3.3 ระบบสาธารณูปโภค และสาธารณูปการ

บริเวณที่ตั้งโครงการ อยู่ติดกับถนนสาธร และถนนสีลม ซึ่งเป็นศูนย์กลางทางธุรกิจใจกลางเมือง เพราะฉะนั้นในเรื่องของระบบสาธารณูปโภค และสาธารณูปการจึงมีอย่างพร้อมเพรียงอยู่แล้ว ดังนี้

2.3.3.1 ระบบไฟฟ้า ระบบจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวงได้มีการจัดวางเสาไฟฟ้าเรียบร้อยแล้ว สามารถทำการขอไฟมายังโครงการได้ทันที

2.3.3.2 ระบบน้ำประปาของการประปานครหลวง ไหลผ่านบริเวณที่ตั้งโครงการ สามารถต่อท่อเมนเข้าสู่โครงการได้

2.3.3.3 ระบบระบายน้ำเสีย ในโครงการจะมีระบบกำจัดน้ำเสียก่อนที่จะระบายออกไปสู่สาธารณะ

2.3.3.4 ระบบกำจัดมูลฝอย สำหรับโครงการจะใช้บริการของเทศบางที่มีเวลาแน่นอน

2.3.3.5 ระบบโทรศัพท์ ทางองค์การโทรศัพท์ได้จัดเตรียมเดินสายโทรศัพท์ไว้แล้ว จึงสามารถต่อเข้ามาใช้ในโครงการได้ทันทีที่โครงการต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของที่ตั้งโครงการ

2.4.1 สภาพทางธรณีวิทยา

พื้นที่ของโครงการเป็นที่ราบอยู่เหนือกว่าถนนนราธิวาสราชนครินทร์เล็กน้อย ในกรณีที่ฝนตกสามารถระบายน้ำจากที่ดินลงสู่ท่อสาธารณะได้สะดวกรวดเร็ว ชั้นดินในบริเวณโครงการประกอบด้วยดินเหนียวอ่อนลึกประมาณ 4-7 เมตร มีดินผิวหน้า (TOP-SOIL) หนา 30-40 เซนติเมตร ลึกลงไปเป็นดินเหนียวปานกลาง ดินเหนียวแข็งมาก และดินทรายตามลำดับ

2.4.2 สภาพภูมิอากาศ

2.4.2.1 อุณหภูมิ เฉลี่ยในโครงการประมาณ 28-32 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน 37 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนธันวาคม 23 องศาเซลเซียส

2.4.2.2 แสงแดด โดยปกติจะมีแดดจัดในช่วงเดือน มีนาคม-พฤศจิกายน มุมกระทบของแสงแดดต่ำสุดในเดือนธันวาคมประมาณ 24 องศา จากระนาบพื้นดินทางด้านตะวันออก มุมตกกระทบสูงสุดของแสงแดดในเดือนมิถุนายนประมาณ 63 องศาจากระนาบทิศเหนือ

2.4.2.3 ลม มีลมประจำถิ่น คือลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในฤดูฝน พัดในช่วงเดือน กุมภาพันธ์-กันยายน ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ในฤดูหนาวช่วงเดือน ตุลาคม-มกราคม

2.4.2.4 ฝน ฝนตกเฉลี่ย 155 มิลลิเมตร/ปี ฝนตกในเดือน สิงหาคม-กันยายน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกันยายนประมาณ 275 มิลลิเมตร ต่ำสุดในเดือนมกราคมประมาณ 15 มิลลิเมตร

2.4.2.5 ความชื้นสัมพัทธ์ โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 75-80% สูงสุดในเดือนกันยายน 83% ต่ำสุดในช่วงเดือนธันวาคมกับเดือนมกราคม ประมาณ 74%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การศึกษาอาคารตัวอย่างประเภทใกล้เคียงกัน

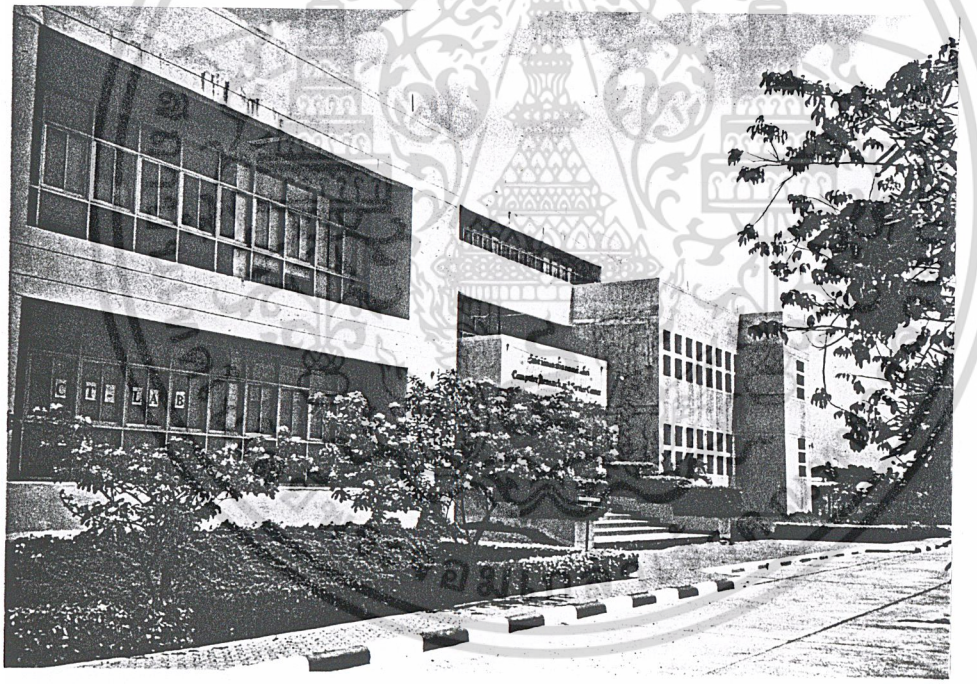
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การศึกษาอาคารตัวอย่างประเภทใกล้เคียงกัน

ในการศึกษาอาคารตัวอย่างนี้ จะทำการศึกษาในเรื่องหลักๆ ดังนี้

- ลักษณะของอาคารโดยทั่วไป
- ลักษณะการวางผัง
- ความยืดหยุ่นของผัง
- ระบบสัญจร
- โครงสร้าง
- ลักษณะพิเศษอื่นๆ

3.1 ตัวอย่างอาคารภายในประเทศ



3.1.1 อาคารศูนย์วิจัยและบริการคอมพิวเตอร์

สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ เป็นหน่วยงานระดับคณะ ที่จัดตั้งขึ้นมาโดยวัตถุประสงค์ เพื่อนำคอมพิวเตอร์มาใช้อำนวยประโยชน์ทางด้านวิชาการ การเรียนการสอน งานบริหารของคณะและหน่วยงานต่างๆ ในระยะเริ่มแรกได้รับความช่วยเหลือจากรัฐบาลญี่ปุ่น ปัจจุบัน ได้รับมอบหมายหน้าที่เพิ่มเติม ให้ดูแลระบบสารสนเทศของมหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.1 สถานที่ตั้ง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.1.1.2 โครงสร้าง

คอนกรีตเสริมเหล็กทั้งอาคาร โดยพื้นชั้นล่างที่เป็นลานเอนกประสงค์ จะเป็นพื้นคสล.ที่วางอยู่บนดิน (SLAB ON GROUND) ส่วนพื้นชั้นที่ 2, 3 และ 4 เป็นพื้นระบบคานซอยตาหมากรุก (WAFFLE SLAB) ช่วงเสาที่ใช้คือ 7.20 เมตร (ซึ่งเป็นโมดูล (MODULE) ของ 1.20 เมตร) เพราะต้องการพื้นที่ใช้สอยขนาดใหญ่ และสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้มาก

3.1.1.3 ลักษณะการวางผัง

- มีช่วงเปิดโล่งอยู่ตรงกลาง เพื่อการระบายอากาศที่ดี
- ส่วนวิจัย ส่วนบริหาร ส่วนควบคุมเครื่อง ล้อมอยู่รอบห้องเรียน
- การวางผังส่วนวิจัยอยู่ใกล้บริเวณห้องเรียน ทำให้การเข้าเรียนต้องใช้เส้นทางเดียวกับส่วนวิจัย ทำให้เกิดความพลุกพล่าน
- มีระบบการสัญจรแบบ DOUBLE CORRIDOR ที่ใช้ล้อมห้อง MAINFRAME เนื่องมาจากต้องควบคุมอุณหภูมิภายใน และความสะดวกในการควบคุมของเจ้าหน้าที่
- การวางผัง ออกแบบมาเพื่อลักษณะเฉพาะของกิจกรรม ทำให้ลักษณะการใช้งานตลอดจนระบบอาคารกระทำได้สอดคล้องกัน
- ใช้ผนังกระจกในการกั้น SPACE แต่ไม่กั้นความรู้สึก ยังคงมีการ FLOW ของ SPACE
- CORE หลักอยู่ริมอาคาร รวมทั้งกระจายบันไดที่ใช้ในการสัญจรตามมุมอาคารด้วย

3.1.1.4 องค์ประกอบของโครงการ

อาคารมีความสูงทั้งสิ้น 4 ชั้น ประกอบด้วย

- ชั้นที่ 1 ประกอบด้วย ห้อง LECTURE
  ห้อง MICRO COMPUTER
  ห้อง TERMINAL
  ห้องเจ้าหน้าที่ฝ่ายควบคุมเครื่อง
  ส่วน ADMINSTRATION OFFICE
- ชั้นที่ 2 ประกอบด้วย ห้องสัมมนา
  ห้องสมุด
  ห้องเครื่องเมนเฟรม
  ส่วนฝ่ายระบบและโปรแกรม
- ชั้นที่ 3 ประกอบด้วย ส่วนคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
  ห้องเจ้าหน้าที่วิชาการและธุรการ
- ชั้นที่ 4 ประกอบด้วย ส่วนอำนวยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.5 ความยืดหยุ่นของผัง

- การจัดห้องเป็นแบบติดตาย เปลี่ยนแปลงยาก
- การขยายตัวของอาคาร ทำได้ยาก เพราะไม่ได้เตรียมการไว้

3.1.1.6 ระบบสัญจร

แกนของอาคารจะประกอบด้วย ลิฟท์ ห้องน้ำ ห้องเก็บของ บันได และบริเวณห้องเครื่อง จะอยู่ชั้นล่างติดกับแกนสัญจร

3.1.1.7 ระบบปรับอากาศ

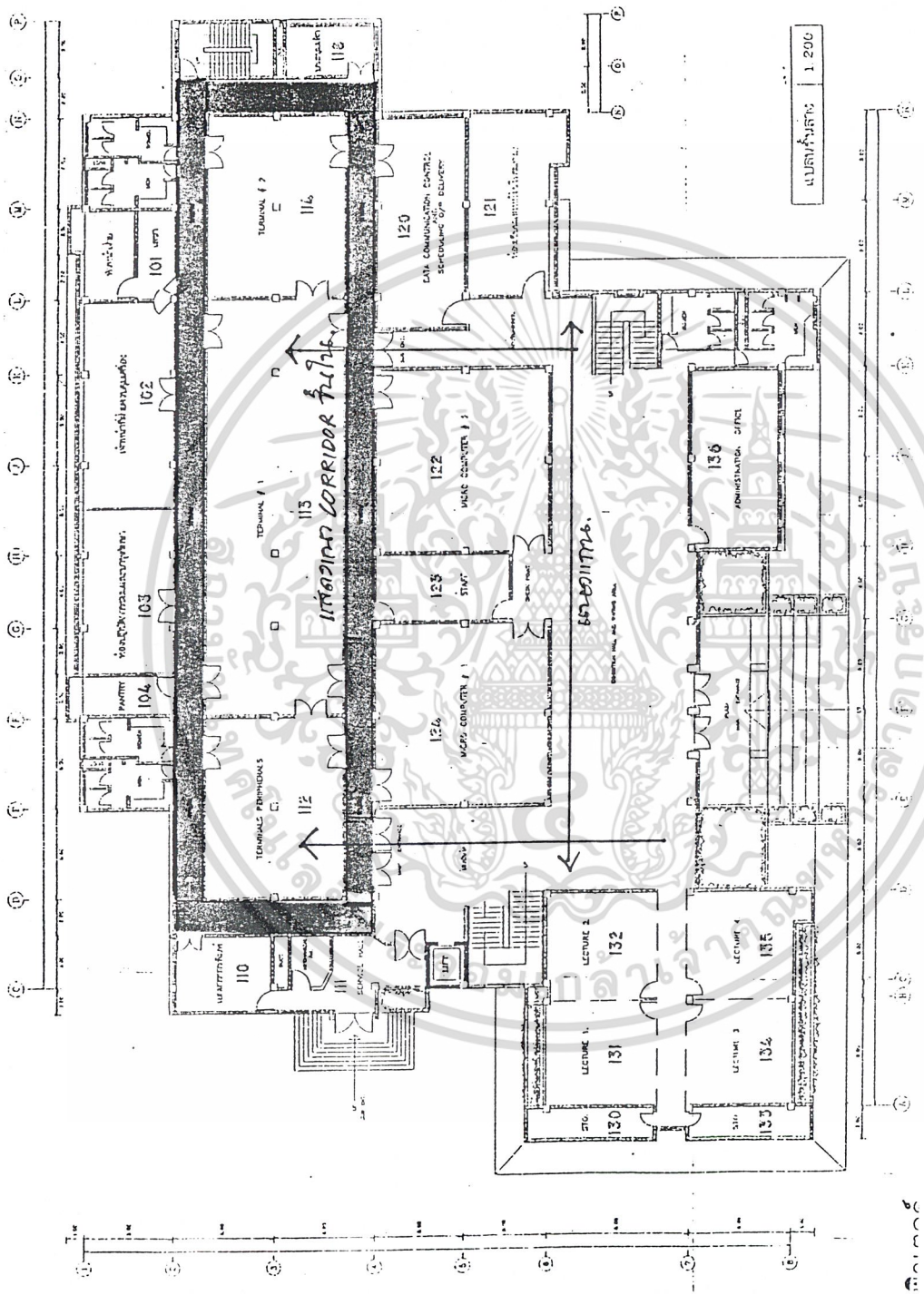
ระบบปรับอากาศของอาคารจะเป็นแบบแยกส่วนเพราะใช้งานไม่ตรงกัน และห้อง LAB บางห้องต้องการความสะอาดมาก จึงต้องให้ระบบปรับอากาศเฉพาะห้องนั้นๆ

3.1.1.8 สรุป

ข้อดี - ระบบสัญจร ชัดเจน สะดวก
- ใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติ โดยการใช้ช่องแสงที่โถงกลาง
- การเปิดช่องโล่งกลางอาคารทำให้เกิดการระบายอากาศที่ดี

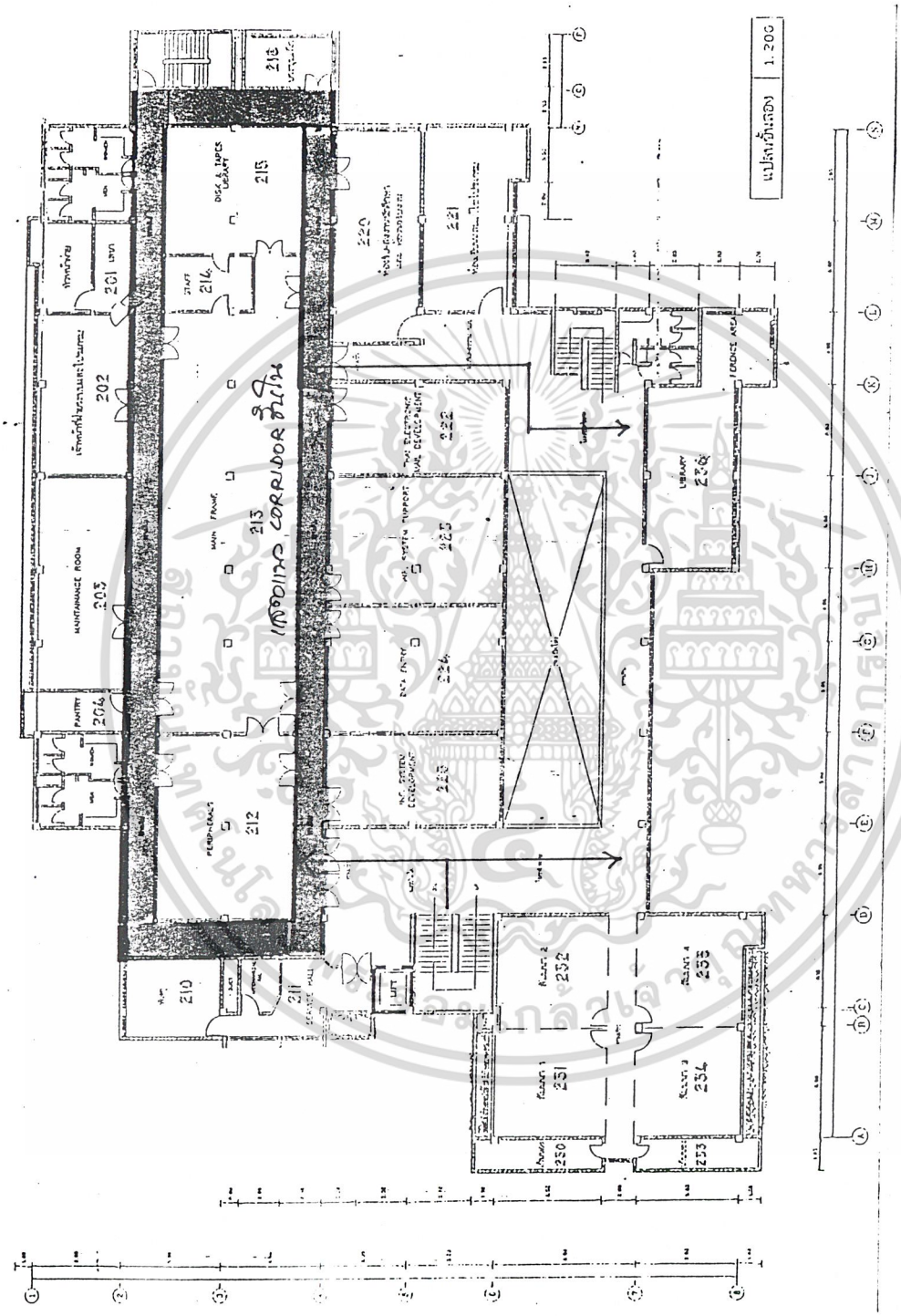
ข้อเสีย - ทางสัญจรร่วมเกิดการพลุกพล่าน
- การจัดวางผังไม่ได้เผื่อการขยายตัวในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



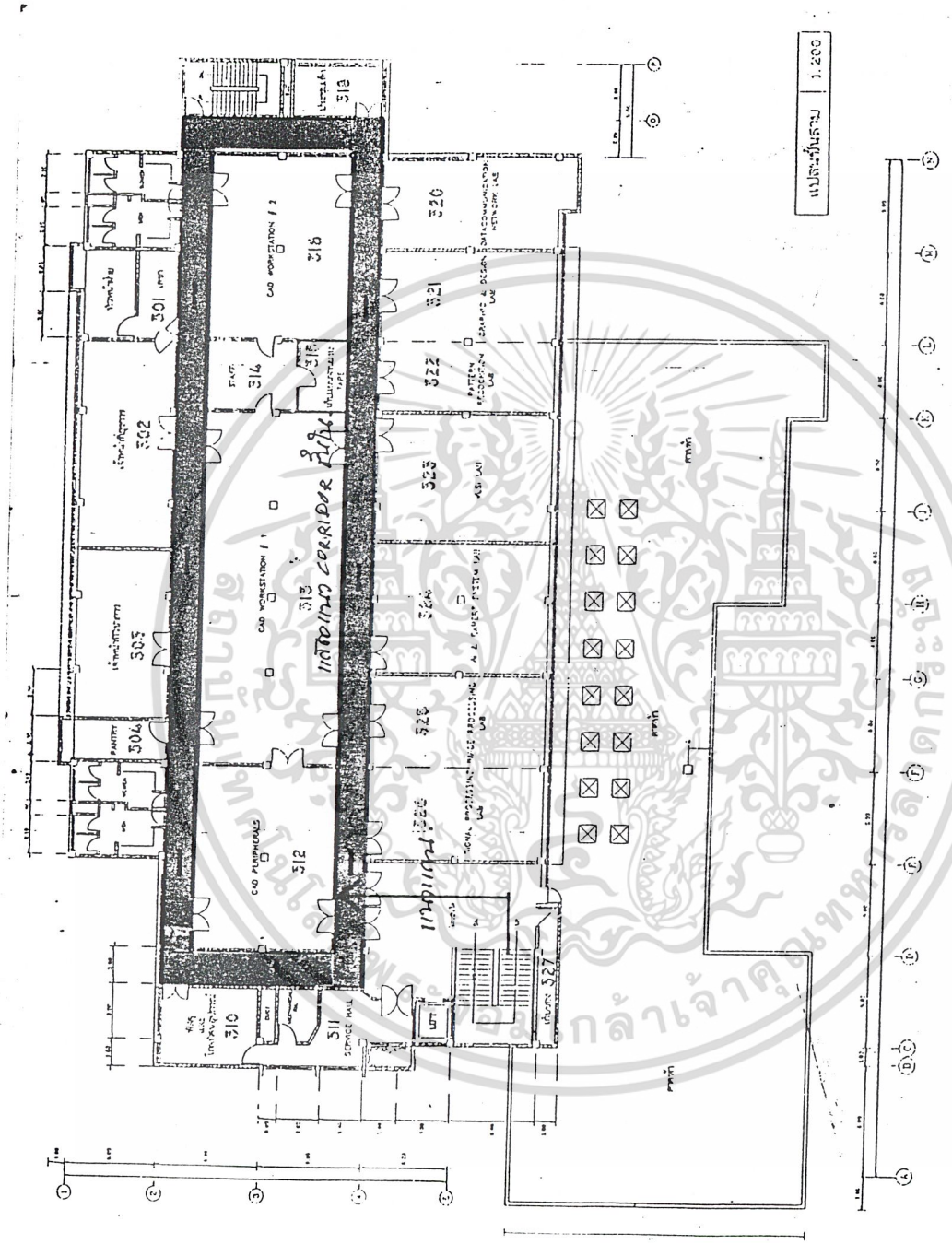
ผังพื้นอาคารชั้น 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



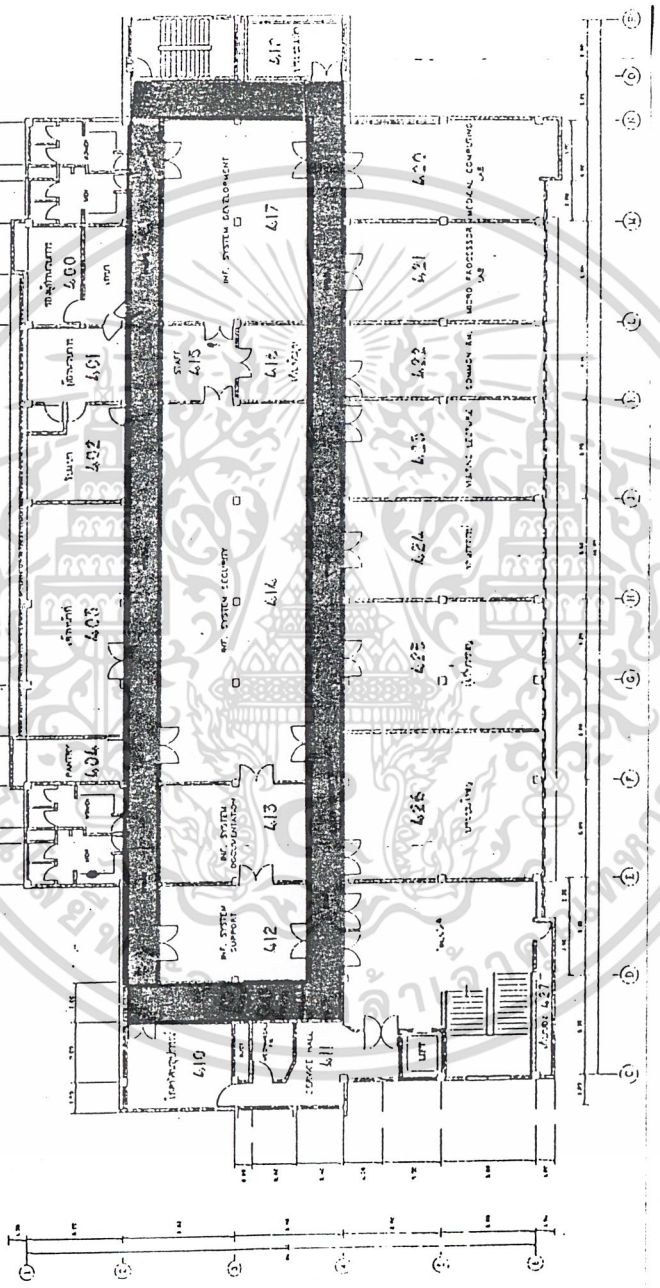
ผังพื้นอาคารชั้น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผังชั้นที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แผนผังชั้น 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ศูนย์เทคโนโลยีอิเลคทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)

ศูนย์เทคโนโลยีอิเลคทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ในระยะเริ่มต้นมีสถานะเป็นโครงการภายใต้กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ต่อมาได้เปลี่ยนแปลงสถานะเป็นศูนย์แห่งชาติเฉพาะทาง และเปลี่ยนการจัดรูปแบบองค์กรใหม่ เพื่อให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี พ.ศ. 2534

3.1.2.1 สถานที่ตั้ง

ตั้งอยู่ บริเวณชั้น 6 ตึก สวทช. (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ)

3.1.2.2 โครงสร้าง

เป็นระบบพื้นเสาและคาน เนื่องจากเป็นอาคารขนาดเล็ก ใช้ช่วงพาดเสาไม่มากนัก และไม่ต้องการการรับน้ำหนักที่มากเป็นพิเศษ

3.1.2.3 ลักษณะการวางผัง

เนื่องจากไม่ได้เป็นอาคารที่จัดสร้างขึ้นมาเพื่อเป็นศูนย์เทคโนโลยีอิเลคทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติโดยตรง จึงทำให้การวางผังยังไม่เป็นไปตามความต้องการ เนื้อที่ใช้สอยยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ จำนวนนักวิจัยในห้องปฏิบัติการต่างๆอยู่กันอย่างค่อนข้างหนาแน่น แม้ว่าจะมีการกระจายห้องทดลองและค้นคว้าออกไปอยู่ตามอาคารอื่นๆบางส่วนแล้วก็ตาม อย่างไรก็ดีการกั้นผนังห้องจัดทำด้วยวัสดุผนังเบาจึงทำให้ง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไขในส่วนต่างๆ

3.1.2.4 องค์ประกอบของโครงการ

แบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ด้วยกัน

- ส่วนบริหาร ทำหน้าที่ในการดูแล ควบคุม ส่วนวิจัยต่างๆทั้งหมดภายในศูนย์ฯ รวมทั้งการให้บริการแก่บุคคลภายนอกที่มาทำการติดต่อ
- ส่วนวิจัย และพัฒนาทางด้านซอฟแวร์ ทำการค้นคว้า ออกแบบ และพัฒนา ซอฟแวร์ทั้งที่เป็นโครงการโดยตรงของทางศูนย์ฯ และโครงการที่ได้รับการจ้างงานจากภายนอก
- ส่วนวิจัย และพัฒนาทางด้านฮาร์ดแวร์ ทำการค้นคว้า ออกแบบ และพัฒนา ซอฟแวร์ทั้งที่เป็นโครงการโดยตรงของทางศูนย์ฯ และโครงการที่ได้รับการจ้างงานจากภายนอก

ส่วนบริการนั้น ทางศูนย์ฯได้ใช้ร่วมกับทางอาคาร สวทช.

3.1.2.5 ความยืดหยุ่นของผัง

เนื่องจากเป็นอาคารที่มีพื้นที่จำกัดเพราะไม่ได้เป็นอาคารที่จัดสร้างขึ้นโดยตรง ความยืดหยุ่นของผังจึงกระทำได้โดยความยากลำบาก ถึงแม้ว่าจะมีการกั้นส่วนของผนังด้วยวัสดุเบา ซึ่งง่ายต่อการปรับเปลี่ยนก็ตาม ก็ยังคงไม่สามารถทำการปรับเปลี่ยนใดๆได้มากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.6 <u>ระบบสัญจร</u>

เข้ามายังโถงต้อนรับตรงกลาง แล้วแบ่งแยกออกเป็นส่วนซ้าย-ขาว ใช้ CORRIDOR ตรงกลางเป็นตัวจ่ายเข้ายังห้องต่างๆทั้งทางด้านซ้าย และด้านขวา การสัญจรแนวดิ่ง ทำได้ทั้งการใช้ลิฟท์ และบันได

3.1.2.7 <u>ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์</u>

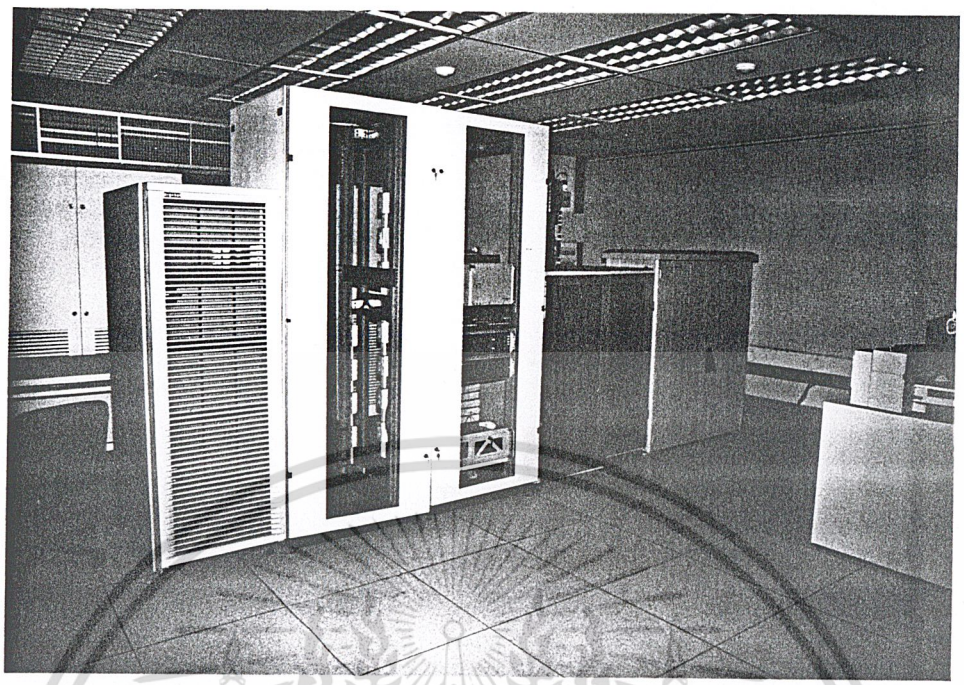
เนื่องจากที่ทำการของศูนย์เทคโนโลยีอิเลคทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติในปัจจุบันยังไม่มีอาคารเป็นของตัวเอง ทำให้ต้องกระจายไปยังอาคารต่างๆถึง 3 อาคาร ทำให้การติดต่อสื่อสาร และการส่งผ่านข้อมูล ข่าวสารระหว่างแต่ละอาคารเป็นเรื่องสำคัญ ทาง NECTEC จึงได้คิดค้นระบบ NECTEC-NET ขึ้นมาใช้ภายในองค์กรเพื่อเป็นระบบที่ใช้ในการส่งถ่ายข้อมูลถึงกันและกันผ่านทาง LEED LINE ซึ่งเป็นสายส่งข้อมูลความเร็วสูง (ซึ่งทำการติดตั้งโดย กสท.) โดยแต่ละอาคารจะมี SERVER เพื่อทำการควบคุมการติดต่อด้วยระบบนี้
ส่วนการติดต่อภายในอาคารเดียวกัน ทางศูนย์ได้ใช้ระบบ LAN โดยเชื่อมต่อกับ SERVER ผ่านทาง HUB ต่างๆ ประจำแต่ละส่วนวิจัย โดยใช้สาย FIBER OPTIC เป็นตัวเชื่อม

3.1.2.8 <u>สรุป</u>

ข้อดี
- มีการวางผังของระบบคอมพิวเตอร์อย่างเป็นระเบียบ มีกฎเกณฑ์ และมีเทคโนโลยีที่ทันสมัย
- มีการแบ่งแยกส่วนต่างๆ ออกจากกันอย่างชัดเจน
- ใช้ระบบผนังเบา ซึ่งง่ายต่อการปรับเปลี่ยนในอนาคต

ข้อเสีย
- มีพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน เนื่องจากไม่ได้เป็นอาคารที่ถูกออกแบบมาโดยตรง
- เส้นทางสัญจรระหว่างแผนกยังขาดทัศนียภาพที่ดี
- การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ยังอึดอัด ไม่มีบรรยากาศที่ดีในการทำงาน
- ภายในห้องปฏิบัติงาน ไม่มีมุมมองที่ดี ทำให้บรรยากาศในการทำงานไม่ดี

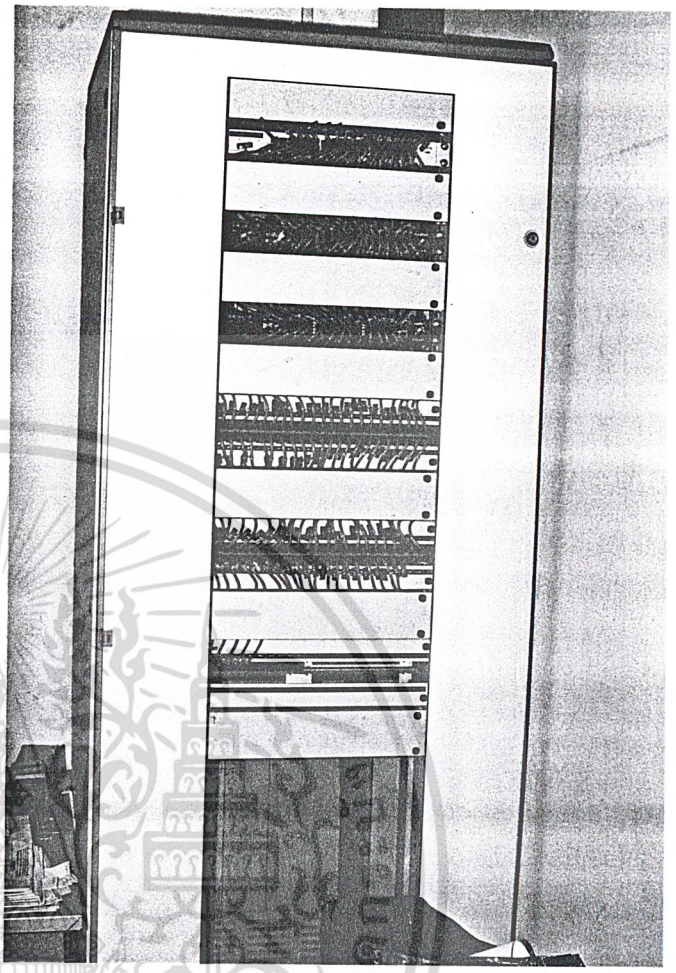
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



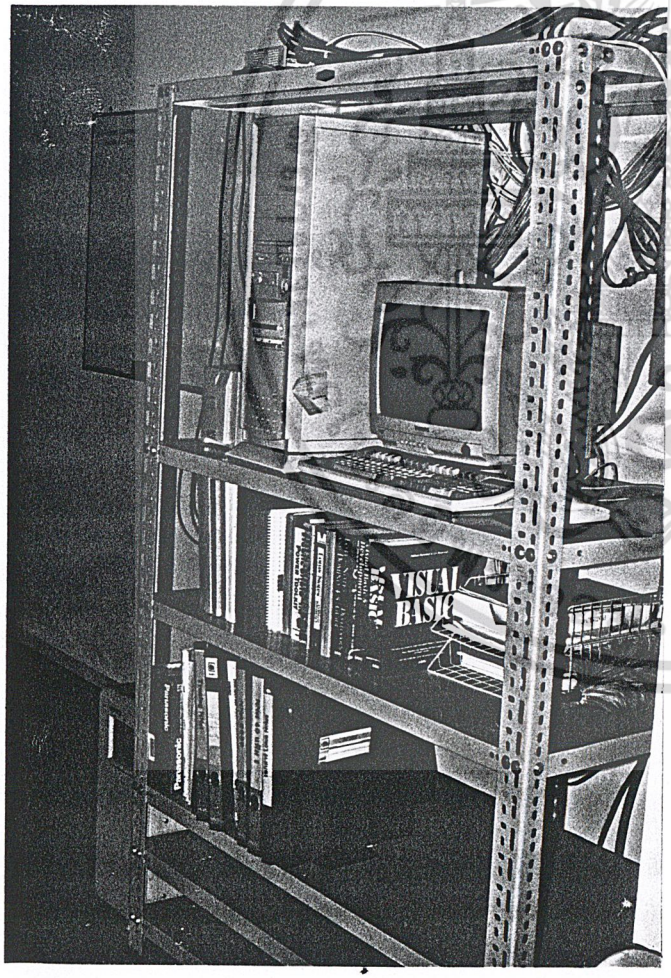
ห้องระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ SERVER เครือข่าย

เครื่อง UPS สำรองไฟ สำหรับ SERVER โดยเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

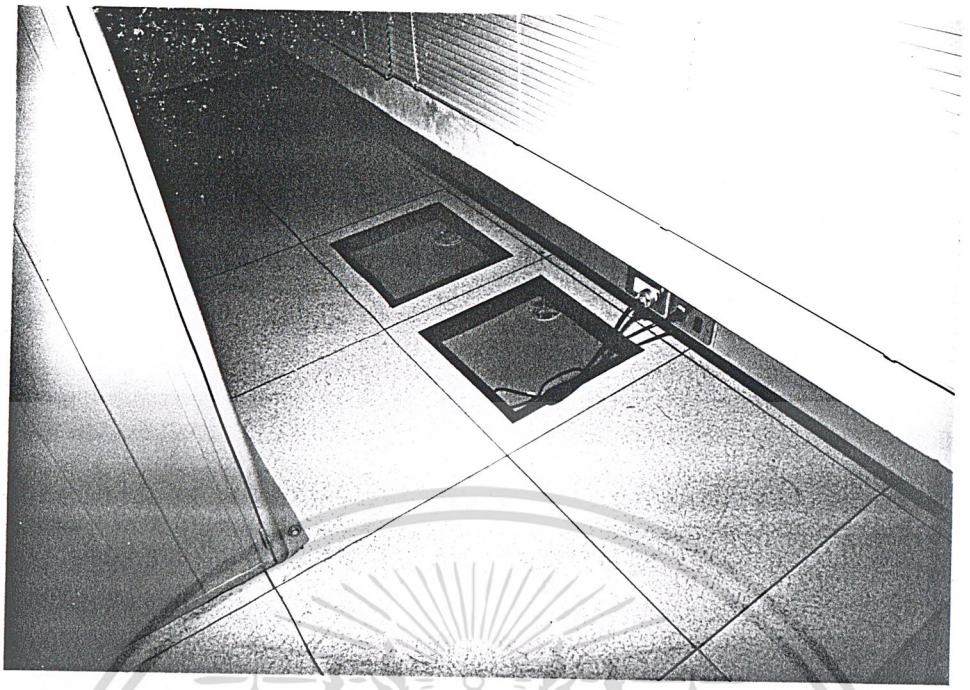


ตู้ LAG สำหรับการเชื่อมต่อระบบ
NET-WORK

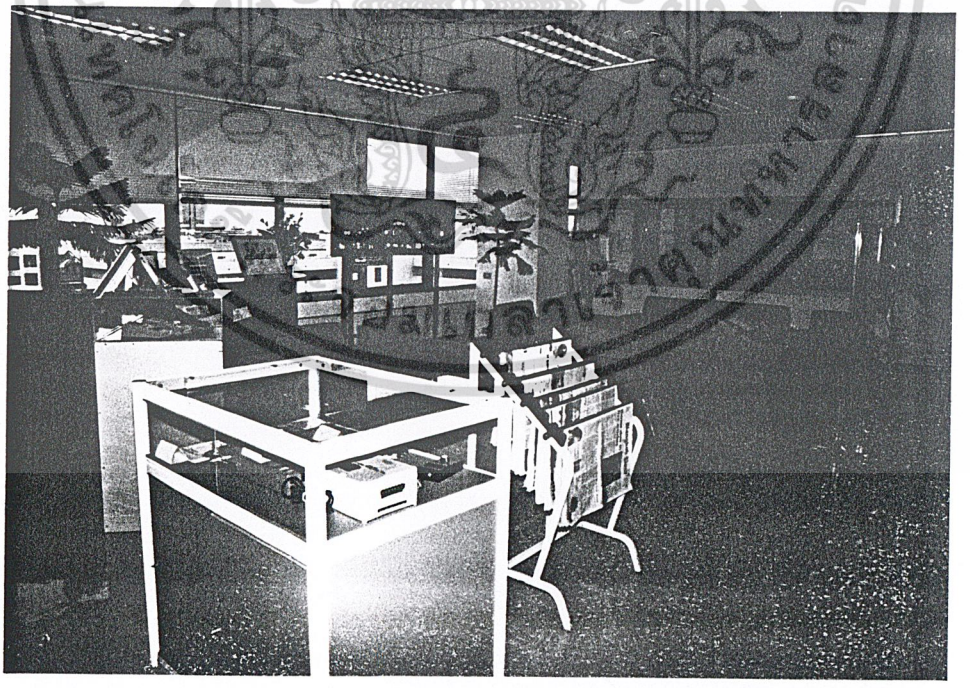


WORK STATION ซึ่งใช้ควบคุมระบบ
NEC-TEC NET ในการเชื่อมต่อข้อมูล
ระหว่างอาคารกับอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

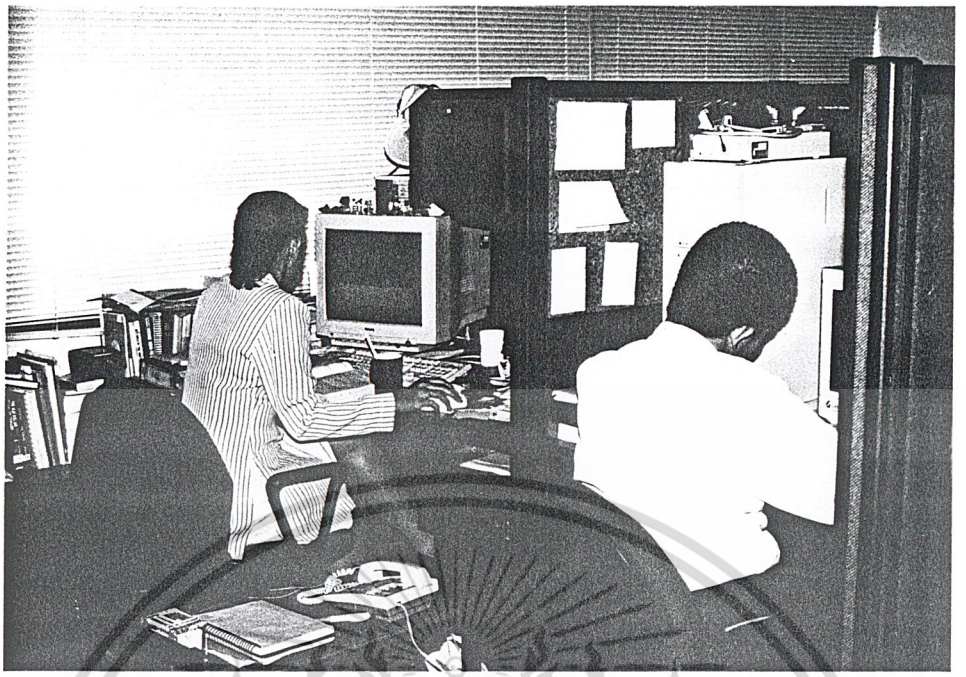


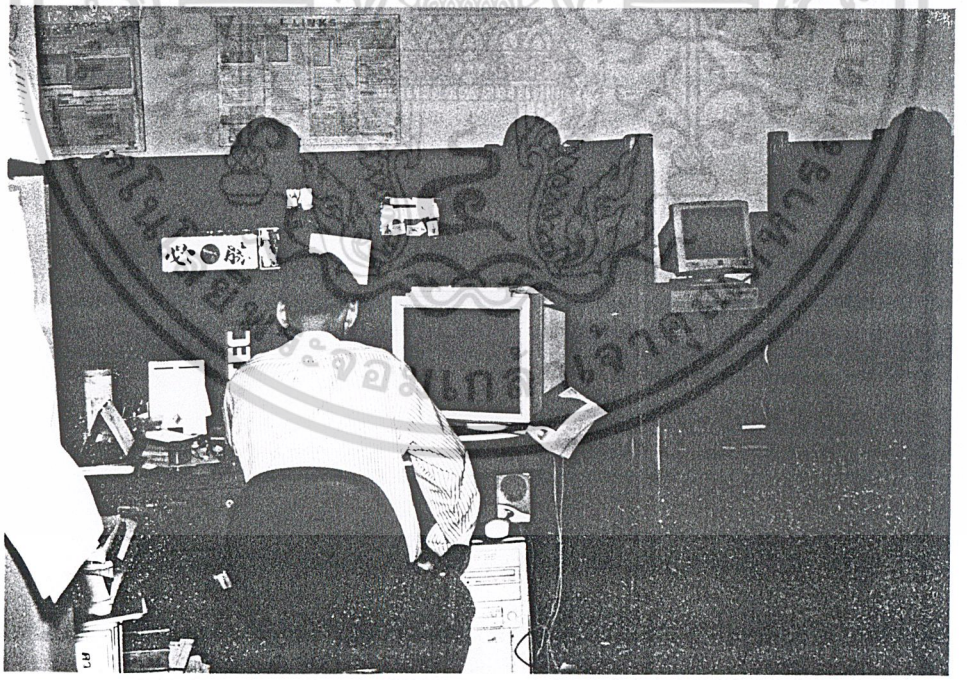
ระบบพื้นยก ซึ่งใช้ในห้อง SERVER เพื่อความเป็นระเบียบ และความสะดวกในการจัดเก็บสายไฟ



บริเวณส่วนพักคอยหน้าลิฟท์ ซึ่งมีการจัดโชว์ผลงานการค้นคว้าต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

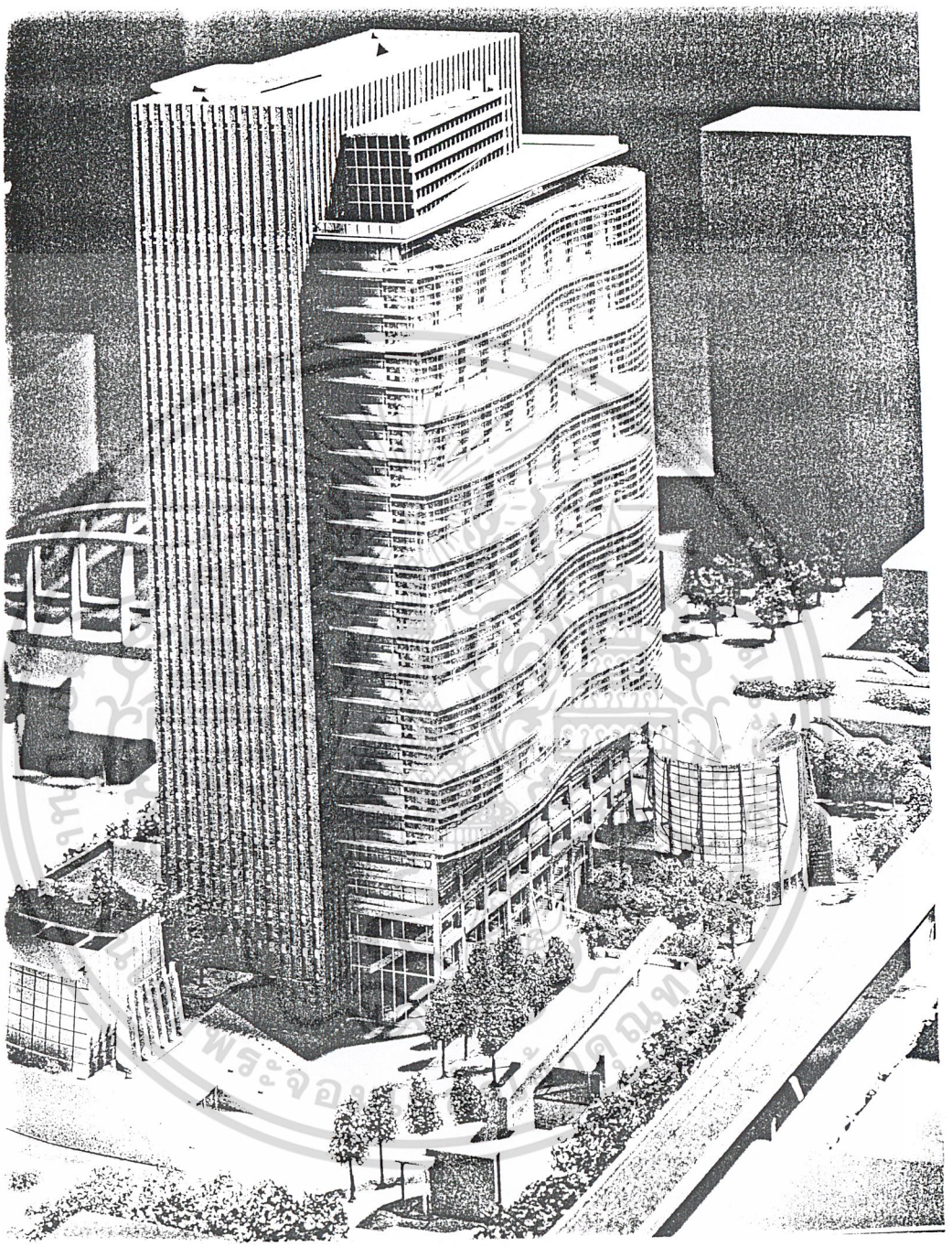




บรรยากาศในห้อง LAB ที่ทำการวิจัยทั้งส่วน SOFTWARE และ HARDWARE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ตัวอย่างอาคารต่างประเทศ



3.2.1 อาคาร TOBISHIMA HEADQUARTERS

เป็นอาคารที่ตั้งอยู่ที่ TOKYO TELEPORT ซึ่งเป็นเมืองที่สร้างขึ้นใหม่ในอ่าวโตเกียว อาคารสำนักงานใหญ่แห่งนี้มีความสูงทั้งหมด 24 ชั้น ด้านที่หันหน้าเข้าหาอ่าวโตเกียวนั้นเป็นกระจก CURTAIN WALL ในลักษณะที่คล้ายการกระเพื่อมของคลื่น ข้างล่างของอาคารมีการออกแบบให้สัดส่วนดูเล็กลง เพื่อเชื่อมต่อกับมนุษย์ มีการจัดสวนและกิจกรรมต่างๆ ในรูปแบบของวัฒนธรรมญี่ปุ่น ไว้ให้เป็นสาธารณะประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.1 สถานที่ตั้ง

TOKYO TELEPORT, อ่าวโตเกียว ประเทศ ญี่ปุ่น

3.2.1.2 โครงสร้าง

โครงสร้างพื้น FLAT SLAB คอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งง่ายต่อการเดินงานระบบ และช่วยลดความสูงระหว่างชั้นของอาคาร ทำให้สามารถสร้างอาคารได้สูงขึ้น

3.1.2.3 ลักษณะการวางผัง

ตำแหน่งของ CORE อยู่บริเวณกลางอาคาร แล้วแจกไปยังส่วน ซ้ายและขวาของอาคาร FUNCTION ต่างๆที่ใช้ร่วมกันระหว่างอาคารทั้งสองข้างจะไว้ตรงกลาง การกั้นผนังแยกส่วนต่างๆปล่อยเป็นอิสระ โดยใช้ผนังเบา ซึ่งทำให้สามารถปรับเปลี่ยนได้ตลอดเวลา

3.2.1.4 องค์ประกอบของอาคาร

อาคารเป็นอาคารในลักษณะของอาคารสำนักงาน ซึ่งมีความสูงทั้งสิ้น 24 ชั้น นอกจากส่วนของสำนักงานแล้วยังประกอบด้วยส่วนของธนาคาร, ห้องแสดงงานศิลปะ, โถงสาธารณะ และร้านค้า นอกจากนี้ยังมีสวน เพื่อสำหรับให้ประชาชนทั่วไป และพนักงานภายในตึกใช้พักผ่อนด้วย

3.2.1.5 ความยืดหยุ่นของผัง

สามารถทำการปรับเปลี่ยนการกั้นห้องได้โดยง่าย เพราะภายในอาคารจัดเป็นบริเวณโล่ง และใช้ผนังเบาในการแบ่งกั้นส่วนต่างๆ

3.2.1.6 ระบบการสัญจร

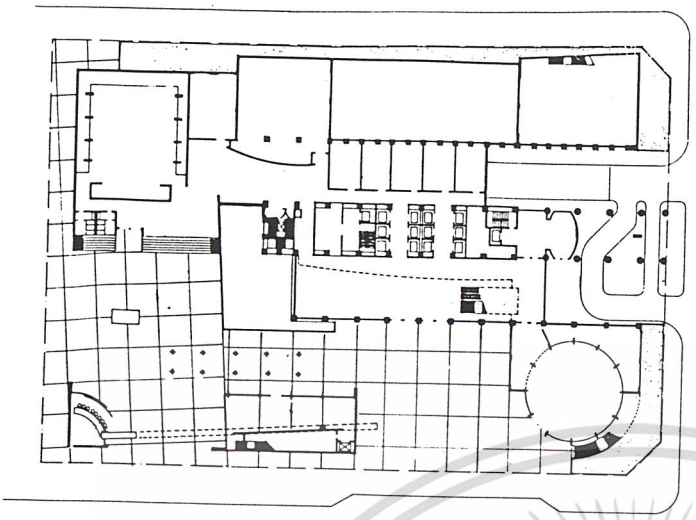
ใช้ CORE เป็นตัวกั้นอาคารออกเป็นซ้ายขวา โดยในระบบของอาคารรูปแบบสำนักงานนี้จะใช้การสัญจรในแนวดิ่งเป็นหลัก ซึ่งสามารถกระทำได้โดย ลิฟท์ และบันได

3.2.1.7 สรุป

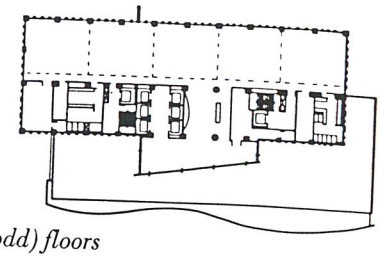
ข้อดี - มีการจัดพื้นที่สำหรับการพักผ่อนของประชาชน และพนักงาน
- การจัดวางให้ประโยชน์ใช้สอยเดียวกัน สามารถใช้ร่วมกันได้
- พื้นที่ในชั้นสำนักงานโล่ง ซึ่งทำให้ง่ายต่อการกั้นห้องต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

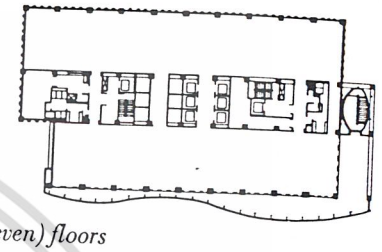
Plan, ground floor



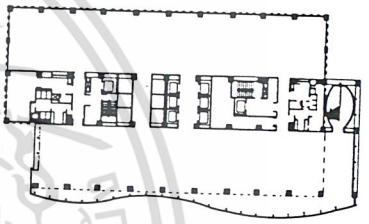
Plan, 23rd floor



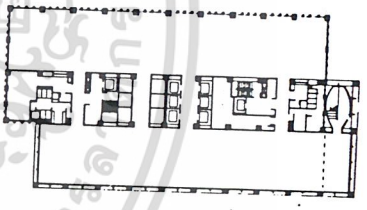
Plan, 7th–21st (odd) floors



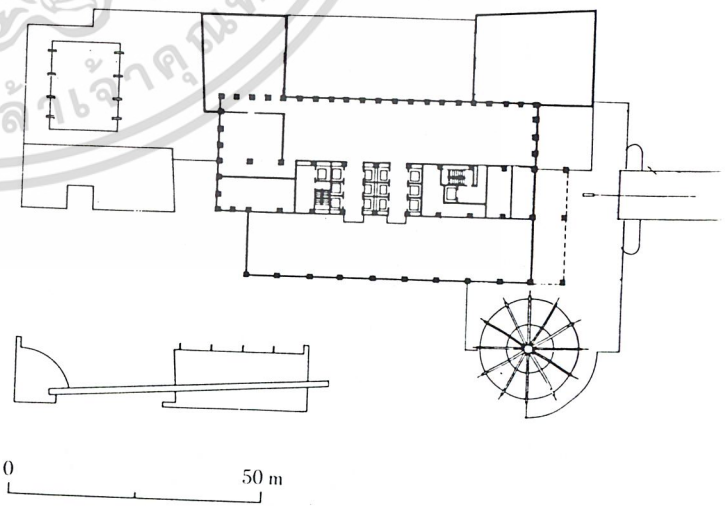
Plan, 6th–20th (even) floors



Plan, 4th and 5th floors

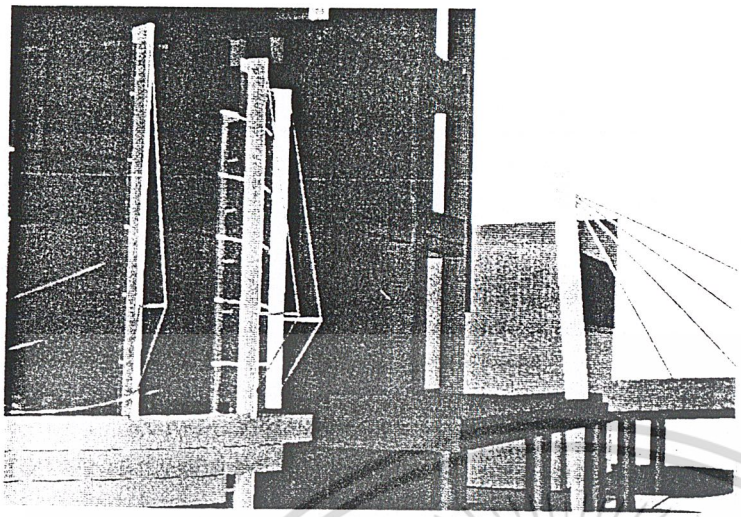


Plan, 3rd floor



ผังพื้นชั้นต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดงทัศนียภาพบริเวณลานด้านล่างอาคาร สำหรับการพักผ่อนทั้งของประชาชนทั่วไป และพนักงาน
ซึ่งมีการลดทอนสัดส่วนของอาคารให้ลงมาเชื่อมต่อกับมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การศึกษารายละเอียดของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การศึกษารายละเอียดของโครงการ

4.1 การดำเนินงานของโครงการ

เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ที่ต้องการจะทำการพัฒนาวิทยาการทางคอมพิวเตอร์ และเผยแพร่ความรู้ข่าวสารทางด้านคอมพิวเตอร์ให้แก่ผู้ที่สนใจทั่วไป ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ จึงมีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

4.1.1 ดำเนินการจัดหลักสูตรอบรมระยะสั้น

โดยศึกษาจากการจัดหลักสูตรของสถาบันที่เปิดสอนมาแล้ว ทางศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ ได้จัดหลักสูตรการอบรมให้สอดคล้องกับการทำงานในทุกสาขาอาชีพ ซึ่งหลักสูตรที่ผู้เข้ารับการอบรมเรียนจบแล้วจะได้รับใบประกาศนียบัตรรับรองโดยกระทรวงศึกษาธิการ

4.1.2 รายละเอียดการจัดหลักสูตรการอบรมคอมพิวเตอร์

จากวัตถุประสงค์ของโครงการที่ต้องการฝึกอบรมผู้ที่สนใจที่จะนำความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ไปใช้งานในด้านต่างๆนั้น ดังนั้นผู้เข้ารับการอบรมจะได้รับการแนะนำถึงระดับการเรียนหลักสูตรต่างๆ ทางศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์จะสอบถามความต้องการที่จะนำไปใช้งาน และให้คำปรึกษาในรายละเอียดของแต่ละหลักสูตร เพื่อช่วยให้ผู้มาอบรมมีโอกาสตัดสินใจในการเลือกเรียนได้ถูกต้อง ตรงกับการนำไปใช้งานมากที่สุด

หลักสูตรการอบรมสามารถแบ่งออกเป็น 7 ประเภทได้ดังนี้

4.1.2.1 หลักสูตรระบบปฏิบัติการ (OPERATING SYSTEM)

4.1.2.2 หลักสูตรโปรแกรมสำเร็จรูปบนวินโดส์ (WINDOWS APPLICATIONS)

4.1.2.3 หลักสูตรคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (COMPUTER AIDED DESIGN)

4.1.2.4 หลักสูตรคอมพิวเตอร์กราฟฟิก (COMPUTER GRAPHICS)

4.1.2.5 หลักสูตรระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (COMPUTER NETWORK)

4.1.2.6 หลักสูตรการเขียนโปรแกรมภาษา (COMPUTER LANGUAGE)

4.1.2.7 หลักสูตรซ่อมเครื่อง (HARDWARE COURSE)

4.1.2.8 หลักสูตรโปรแกรมอรรถประโยชน์ (UTILITIES APPLICATION)

ซึ่งจะมีรายละเอียดของแต่ละหลักสูตรดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.1 หลักสูตรระบบปฏิบัติการ (OPERATING SYSTEM)

4.1.2.1.1 DISK OPERATING SYSTEM (DOS)

เป็นโปรแกรมจัดระบบงานที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานและจัดสรรอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างถูกต้อง รวดเร็ว และสอดคล้องกัน ผู้เรียนจะได้เรียนรู้วิธีการใช้คำสั่งในการติดตั้งระบบ การจัดการเกี่ยวกับข้อมูลบน DISK

4.1.2.1.2 WINDOWS 3.11

เป็นโปรแกรมจัดระบบงานที่มีคุณสมบัติง่ายต่อการใช้งาน เพราะสามารถติดต่อกับผู้ใช้ด้วยรูปภาพประกอบในการสั่งงาน (GRAPHIC USER INTERFACE) นอกจากนี้ยังสามารถสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานได้มากกว่า 1 โปรแกรมพร้อมๆกัน (MULTITASKING) หรือเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง 2 โปรแกรม

4.1.2.1.3 WINDOWS 95

เป็นโปรแกรมระบบปฏิบัติการที่รวมเอาความสามารถของ MS-DOS และ MS-WINDOWS มารวมไว้ด้วยกัน ด้วยคุณสมบัติของระบบปฏิบัติการ 32 บิต ผู้เรียนจะได้ทราบถึงศักยภาพการทำงานที่ให้ผู้ใช้ทำงานได้พร้อมกันหลายๆแอพพลิเคชั่น และสามารถรองรับแอพพลิเคชั่นรุ่นใหม่ๆแบบ 32 บิตได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

4.1.2.1.4 WINDOWS NT

เป็นการสอนให้ผู้เรียนได้มีความรู้เกี่ยวกับการใช้งานกับโปรแกรมระบบปฏิบัติการแบบ 32 บิต ที่มีประสิทธิภาพสูงต่อการทำงานในระบบเครือข่าย (NETWORK) ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ถึงการติดตั้งและการทำงานของระบบการบริหาร และการจัดการกับเครือข่าย การบริหาร USER และ GROUP การควบคุมการจัดการกับไฟล์เครื่องพิมพ์ และการป้องกันข้อมูลสูญหาย

4.1.2.2 หลักสูตรโปรแกรมสำเร็จรูปบนวินโดส์ (WINDOWS APPLICATION)

4.1.2.2.1 MICROSOFT WORD FOR WINDOWS

เป็นโปรแกรมประเภท WORD ที่มีประสิทธิภาพมาก ผู้เรียนจะได้ทราบถึงเทคนิควิธีสร้างงานเอกสาร ที่สามารถพิมพ์ข้อความร่วมกันกับรูปภาพได้ รวมทั้งสามารถแปลงข้อมูลจากโปรแกรม WORD อื่นๆมาใช้ร่วมกันได้ด้วย

4.1.2.2.2 MICROSOFT EXCEL FOR WINDOWS

เป็นโปรแกรมประเภท SPREADSHEET ที่มีความสามารถด้านการคำนวณ การวิเคราะห์ทางสถิติ และสรุปผลในรูปของกราฟ 3 มิติ สามารถเชื่อมโยงการทำงานหลายโปรแกรมได้สะดวก สามารถพิมพ์รายงาน และนำเสนองานต่างๆ ในรูปของ SLIDE SHOWS ได้

4.1.2.2.3 FOXPRO FOR WINDOWS

เป็นโปรแกรมประเภท DATABASE ที่มีประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลได้ดี สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานที่ยุ่งยากได้ ซึ่งนิยมใช้กับงานด้านบุคคล ทะเบียนประวัติ ระบบสินค้าคงคลัง และสามารถใช้ร่วมกับระบบ LAN ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.2.4 MICROSOFT ACCESS FOR WINDOWS

เป็นโปรแกรมประเภท DATABASE อีกโปรแกรมหนึ่งที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถเก็บข้อมูลในลักษณะของภาพและเสียงได้ สามารถสร้างแบบฟอร์มการรับข้อมูลได้ตั้งแต่แบบง่ายจนถึงแบบซับซ้อน โดยไม่ต้องใช้วิธีเขียนโปรแกรม อีกทั้งสามารถคำนวณ ทำการวิเคราะห์ทางด้านการเงิน และบัญชีได้ด้วย

4.1.2.2.5 MICROSOFT POWERPOINT FOR WINDOWS

เป็นโปรแกรมที่ช่วยการสร้างรูปภาพเพื่อทำการนำเสนองาน (PRESENTATION) ให้แก่ลูกค้าผู้เข้าร่วมสัมมนา ไม่ว่าจะเป็นงานด้านการเงิน การบัญชี การตลาด หรืองานบุคคล ถ้าหากผู้เรียนต้องการจะนำเสนอผลงานผ่านทางคอมพิวเตอร์ พิมพ์ลงบนแผ่นใส หรือพิมพ์ลงสไลด์สี โปรแกรมนี้ช่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.1.2.3 <u>หลักสูตรคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (COMPUTER AIDED DESIGN)</u>

4.1.2.3.1 AutoCAD FOR WINDOWS

เป็นโปรแกรมด้านการออกแบบการเขียนแบบที่นำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการทำงาน (COMPUTER AIDED DESIGN) ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ถึงการสร้างภาพอย่างง่ายด้วยการทำงานแบบ GRAPHIC USER INTERFACE การเขียนตัวอักษรให้กับชิ้นงานและการนำข้อความจาก TEXT FILE เข้าสู่ AUTOCAD อีกทั้งยังสามารถ สร้างภาพแบบ 3 มิติ การทำภาพเคลื่อนไหว และการติดตั้ง DIGITIZER การปรับเปลี่ยน PRINTER, MOUSE ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.1.2.3.2 ADVANCED AutoCAD FOR WINDOWS

เป็นโปรแกรมด้านการออกแบบ การเขียนด้วยคอมพิวเตอร์ขั้นสูง รวบรวมหลักการสร้างภาพด้วยลักษณะการทำงานแบบ GRAPHIC USER INTERFACE ซึ่งผสมผสานกับการสร้างภาพ 3 มิติ การนำ ANIMATION ให้แก่ภาพเพื่อความเหมือนจริงต่อลักษณะงาน เพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.1.2.3.3 ADVANCED MODELLING EXTENSION (AME)

เป็นโปรแกรมแขนงหนึ่งของการเขียนแบบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ใช้พัฒนางานออกแบบด้วยความสามารถของภาพ 3 มิติ อีกทั้งยังนำคุณสมบัติและความสามารถพิเศษในการปรับปรุงแบบจำลองของวัตถุ 3 มิติ ที่เหมือนจริงได้ นอกจากนั้นยังสามารถวิเคราะห์แบบจำลองในเรื่องปริมาตร และน้ำหนักรวมถึงจุดศูนย์ถ่วงของชิ้นงาน และสามารถแยกชิ้นงานออกเป็นส่วนๆได้

4.1.2.3.4 3D STUDIO MAX

เป็นโปรแกรมที่สร้างภาพ 3 มิติ และสร้างภาพเคลื่อนไหวได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน สามารถสร้างภาพได้มีลักษณะเหมือนจริง เพราะสามารถกำหนดวัตถุในการลงสี กำหนดแสงสีได้เหมือนจริง เหมาะกับงานทางด้านโฆษณา และออกแบบในระดับมืออาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.4 หลักสูตรคอมพิวเตอร์กราฟฟิก (COMPUTER GRAPHICS)

4.1.2.4.1 ADOBE PAGEMAKER

เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการนำข้อความพร้อมรูปภาพ มาจัดรูปแบบเพื่องานพิมพ์ สามารถเลือกตัวอักษรจัดรูปแบบหน้ากระดาษ เพื่อการนำเอกสารใบปลิวหรือโบว์ชัวร์ต่างๆได้อย่างรวดเร็วและสวยงาม

4.1.2.4.2 COREL DRAW

เป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างภาพ หรือนำภาพจากที่อื่นมาแต่งให้สวยงามเพื่อนำไปทำ SLIDE SHOW ทำโบว์ชัวร์ งานเอกสาร หรือการนำเสนองานที่ต้องการความสวยงาม ดูดีและน่าสนใจ

4.1.2.4.3 ADOBE PHOTOSHOP

เป็นโปรแกรมเกี่ยวกับงานด้านกราฟฟิกที่มีประสิทธิภาพในการปรับแต่งต้นฉบับของรูปถ่ายให้มีความสวยงามยิ่งขึ้น ผู้เรียนจะได้ศึกษาถึงการใช้เครื่องมือและเทคนิคในการตกแต่งต้นฉบับ การทำ EFFECT ต่างๆและการบันทึกรูปภาพเพื่อให้ใช้งานได้กับโปรแกรมกราฟฟิกอื่นๆ

4.1.2.4.4 MACROMEDIA FREEHAND

เป็นโปรแกรมที่ใช้ในด้านการออกแบบกราฟฟิกด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อออกแบบลายเส้น ภาพ รูปทรงเรขาคณิต และภาพเหมือนจริง รวมทั้งการระบายสีเพื่อนำภาพไปประกอบสื่อต่างๆในการสร้างสรรค์ผลงานให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

4.1.2.4.5 MULTIMEDIA

เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆของคอมพิวเตอร์ เช่น CD-ROM DRIVE, SOUNDCARD ฯลฯ เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูล และแสดงผลได้ทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียงประกอบด้วย ดังนั้นผู้เรียนสามารถนำระบบมัลติมีเดียไปใช้ในงานด้านการฝึกอบรม และการนำเสนอผลงานได้ โดยสื่อที่ออกมานั้นจะมีลักษณะเหมือนจริงทั้งรูปภาพและเสียง

4.1.2.5 หลักสูตรระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (COMPUTER NETWORK)

4.1.2.5.1 THROUGH INTERNET

เป็นโปรแกรมระบบการติดต่อสื่อสารข้อมูลที่มีเครือข่ายของคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ผู้เรียนจะสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ทั่วโลกโดยไม่จำกัดพรมแดน การศึกษาระบบ INTERNET ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการจากที่ต่างๆได้ อีกทั้งการรับส่งจดหมายอิเลคทรอนิกส์ (E-MAIL) และการสนทนากับกลุ่มผู้ใช้ IRC (INTERNET RELAY CHART) รวมถึงการถ่ายโอนข้อมูลในระบบ INTERNET (FTP, DOWNLOAD) ส่วนประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาระบบ INTERNET นอกจากจะทำให้ได้ความรู้ดังกล่าวแล้ว ผู้เรียนจะสามารถสร้าง HOMEPAGE เพื่อแนะนำธุรกิจบน INTERNET ได้อีกด้วย

4.1.2.5.2 WEB PAGE DESIGN

เป็นการสอนให้เห็นถึงแนวทางในการออกแบบ WEB PAGE และการสร้างสื่อบนระบบ INTERNET เพื่อให้ผู้เรียนมีหลักการและขั้นตอนของการนำเสนอโครงร่างของ WEB รวมถึงเป้าหมายในการออกแบบ WEB PAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในแนวทางการออกแบบนั้นต้องมีการเชื่อมโยงต่อไปยัง PAGE ต่างๆโดยการใช้ HTML EDITOR ในการสร้าง WEB PAGE

4.1.2.6 หลักสูตรการเขียนโปรแกรมภาษา (COMPUTER LANGUAGE)

4.1.2.6.1 TURBO PASCAL

เป็นโปรแกรมภาษาที่มีรูปแบบโครงสร้างในการเขียนโปรแกรม ศึกษาเพื่อให้ได้เรียนรู้ถึงวิธีการและเทคนิคในการเขียนโปรแกรมอย่างมีหลักเกณฑ์ โดยเน้นการใช้คำสั่งต่างๆ การสร้างฟังก์ชั่น และโปรแกรมย่อย ตลอดจนการใช้คำสั่งด้านกราฟฟิก รวมทั้งเน้นในการสร้างแนวความคิด

4.1.2.6.2 VISUAL BASIC FOR WINDOWS

เป็นการเขียนโปรแกรมภาษาปาสคาลระดับสูง มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงวิธีการนำภาษาปาสคาลซึ่งจะมีการใช้คำสั่ง และฟังก์ชั่นต่างๆไปประยุกต์ใช้กับงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับงานด้านกราฟฟิกด้วยการเขียนโปรแกรม

4.1.2.6.3 COBOL

โปรแกรมภาษาโคบอลเป็นภาษาที่มีรูปแบบโครงสร้างและคำสั่งต่างๆซึ่งต้องใช้ EDITOR ช่วยในการเขียนโปรแกรมการ COMPILE และการ LINK เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งานผู้เรียนจะได้เรียนรู้ถึงส่วนประกอบต่างๆของการเขียนโปรแกรม เช่น IDENTIFICATION DIVISION, ENVIROMENT DIVISION, DATA DIVISION, PROCEDURE DIVISION และการจัดการกับข้อมูลรวมถึงเทคนิคการเขียนโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพ

4.1.2.6.4 C LANGUAGE

เป็นโปรแกรมที่มีลักษณะคล้าย PASCAL แต่มีประสิทธิภาพสูงกว่า โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา C นี้ จะมีขนาดเล็ก ทำงานได้รวดเร็ว สามารถสั่งการไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆแบบภาษา ASSEMBLY และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆได้ง่ายหลายประเภท

4.1.2.6.5 ASSEMBLY

เป็นโปรแกรมเขียนโปรแกรมด้วยภาษาในระดับใกล้เคียงกับภาษาเครื่อง สามารถสั่งการให้อุปกรณ์ต่างๆทำงานได้โดยตรง ผู้เรียนจะได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบเลขฐานโครงสร้างการทำงานภายในเครื่อง รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ เทคนิคการเขียนโปรแกรม การตรวจสอบโปรแกรมด้วย DEBUG และการเขียนโปรแกรมแบบต่างๆด้วยภาษา ASSEMBLY

4.1.2.7 หลักสูตรซ่อมเครื่อง (HARDWARE COURSE)

4.1.2.7.1 HARDWARE เบื้องต้น

เป็นการศึกษาเกี่ยวกับอิเลคทรอนิกส์ต่างๆของระบบฮาร์ดแวร์ ไมโครคอมพิวเตอร์ รวมทั้งส่วนประกอบโครงสร้างการทำงานของ MEMORY ระบบการทำงานของวงจรอื่นๆ ซึ่งจะสามารถทำการตรวจซ่อมเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.7.2 HARDWARE ซ่อมเครื่อง

เป็นการเรียนรู้ เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือชนิดต่างๆที่จำเป็นในการตรวจซ่อมระบบคอมพิวเตอร์ และส่วนประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ เช่น จอภาพ, คีย์บอร์ด รวมถึงระบบการทำงานของส่วนต่างๆบน MAINBOARD การค้นหาข้อบกพร่องและจุดเสีย ตลอดจนเทคนิคการตรวจซ่อม MAINBOARD และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ

4.1.2.8 หลักสูตรโปรแกรมอรรถประโยชน์ (UTILITIES APPLICATION)

4.1.2.8.1 NORTON

เป็นโปรแกรมอรรถประโยชน์ (UTILITIES) ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในด้านการจัดการเกี่ยวกับไฟล์ในดิสก์ เช่นการคัดลอกไฟล์ การย้ายไฟล์ การลบไฟล์ การเปลี่ยนชื่อไฟล์ การซ่อมแซมและแก้ไขปรับปรุงแผ่นดิสก์และฮาร์ดดิสก์ หรือแม้กระทั่งการกู้ข้อมูลกลับคืนมาได้อย่างสะดวก

4.1.2.8.2 PCTOOLS

เป็นโปรแกรมที่ทำงานเหมือน DOS แต่จะใช้ได้ง่ายกว่าเพราะมองเห็นความเคลื่อนไหว หรือสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อใช้คำสั่งต่างๆ และประโยชน์ที่ดีมากสำหรับ PCTOOLS คือเราสามารถเรียกเอาไฟล์ข้อมูลที่ถูกลบไปแล้วกลับคืนมาได้

4.1.2.8.3 SIDEKICK

เป็นโปรแกรมที่ช่วยการทำงานของโปรแกรมอื่นๆสามารถเรียกใช้งานพร้อมกับโปรแกรมที่เราต้องการโดยในโปรแกรม SIDEKICK เองทำหน้าที่เป็น EDITOR ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมต่างๆ หรืออาจจะใช้เป็นเครื่องคิดเลขตารางค้นหารหัส ASCII สำหรับบันทึกหมายเลยกำหนดการต่างๆ

4.1.2.8.4 VIRUS KILLER

เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการตรวจสอบไวรัส และการจัดการกับไวรัสที่ติดเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมถึงเทคนิควิธีป้องกันและการกำจัด ซึ่งแต่ละชนิดทำได้หลายวิธี เช่นการใช้ซอฟต์แวร์ การแก้ไขรหัส และการใช้ฮาร์ดแวร์ ซึ่งไวรัสแต่ละชนิดนั้นจะมีลักษณะการเข้าถึงข้อมูลและการทำลายข้อมูล หรือดิสก์ที่ไม่เหมือนกัน

4.1.3 ศึกษาเวลาว่างของกลุ่มเป้าหมายในการฝึกอบรมคอมพิวเตอร์

กลุ่มเป้าหมาย	วันธรรมดา			วันหยุดเสาร์-อาทิตย์	
	08:00-13:00	13:00-18:00	18:00-20:30	08:00-13:00	13:00-18:00
นักเรียน	0	0	3	3	3
นักเรียนรอบเช้า	0	3	3	1	3
นักเรียนรอบบ่าย	3	0	3	2	3
นักศึกษา	1	1	3	2	3
ผู้มีงานประจำ	0	0	3	2	3
ผู้ไม่มีงานประจำ	3	3	3	3	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0 = ไม่ว่าง

1 = มีบ้างเป็นบางกลุ่ม

2 = มีบ้าง

3 = มีเวลาว่างตลอด

จากตารางเวลาว่างของกลุ่มเป้าหมายต่างๆสามารถที่จะนำมาเป็นเกณฑ์ในการจัดตารางเรียนของศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยพิจารณาร่วมกับตารางเรียนของโรงเรียนสถาบันการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ทั่วไป ซึ่งศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ได้แบ่งเวลาในการเรียนออกเป็นกลุ่มๆดังนี้

กลุ่มที่ 1 เรียนวันจันทร์-พุธ-ศุกร์

กลุ่มที่ 2 เรียนวันอังคาร-พุธ-พฤหัสบดี

กลุ่มที่ 3 เรียนวันเสาร์

กลุ่มที่ 4 เรียนวันอาทิตย์

กลุ่มที่ 5 เรียนวันเสาร์และอาทิตย์

สำหรับหลักสูตรในแต่ละประเภทนั้น ใช้ระยะเวลาในการเรียนไม่เท่ากัน แบ่งออกเป็นดังนี้

- หลักสูตรระบบปฏิบัติการ ใช้ระยะเวลาเรียนประมาณ 5-10 ชั่วโมง
- หลักสูตรโปรแกรมสำเร็จรูปบนวินโดส์ ใช้ระยะเวลาเรียนประมาณ 15-20 ชั่วโมง
- หลักสูตรคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ ใช้ระยะเวลาเรียนประมาณ 20-30 ชั่วโมง
- หลักสูตรคอมพิวเตอร์กราฟฟิก ใช้ระยะเวลาเรียนประมาณ 20-30 ชั่วโมง
- หลักสูตรระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ใช้ระยะเวลาเรียนประมาณ 5-10 ชั่วโมง
- หลักสูตรการเขียนโปรแกรมภาษา ใช้ระยะเวลาเรียนประมาณ 30-40 ชั่วโมง
- หลักสูตรซ่อมเครื่อง ใช้ระยะเวลาเรียนประมาณ 50-60 ชั่วโมง
- หลักสูตรโปรแกรมอรรถประโยชน์ ใช้ระยะเวลาเรียนประมาณ 5-10 ชั่วโมง

จากการสำรวจ ระยะเวลาในการเรียนจะมีผลต่อประสิทธิภาพในการรับรู้ของมนุษย์ ซึ่งทางศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ก็คำนึงถึงในข้อนี้ จึงจัดให้ใช้เวลาในการเรียนแต่ละหลักสูตรในแต่ละวันไว้ประมาณ 3-5 ชั่วโมง เนื่องจากเหตุผลดังกล่าวแล้วก็ต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการเดินทาง และความยืดหยุ่นในการเรียนที่อาจเกิดการทำงานที่ติดพันได้ในบางครั้ง ดังนั้นศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์จึงได้จัดเวลาเรียนเอาไว้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่	เวลา	จำนวนชั่วโมง / ครั้ง	จำนวนชั่วโมง / สัปดาห์
1,2	09.00-12.00 น.	3	9
	12.00-15.00 น.	3	9
	15.00-18.00 น.	3	9
	18.00-21.00 น.	3	9
3,4	08.00-13.00 น.	5	5
	13.00-18.00 น.	5	5
5	08.00-12.30 น.	4 ½	9
	13.00-17.30 น.	4 ½	9

จากการศึกษาพบว่าจำนวนนักเรียนใหม่แต่ละห้อง จะมีปริมาณ 20-25 คน เพื่อให้มีการสอนที่มีประสิทธิภาพ ผู้สอนสามารถดูแลได้ทั่วถึง สำหรับห้องเรียนในแต่ละหลักสูตรนั้นขึ้นอยู่กับความต้องการของธุรกิจในปัจจุบันเป็นส่วนใหญ่ โดยจะประมาณจากจำนวนนักเรียนของสถาบันอื่นๆที่ได้ทำการศึกษามา ดังนี้

<u>หลักสูตรระบบปฏิบัติการ</u>

- DISK OPERATING SYSTEM (DOS) มีจำนวนประมาณ 30 คน/สัปดาห์
- WINDOWS 3.11 มีจำนวนประมาณ 60 คน/สัปดาห์
- WINDOWS 95 มีจำนวนประมาณ 150 คน/สัปดาห์
- WINDOWS NT มีจำนวนประมาณ 60 คน/สัปดาห์

<u>หลักสูตรโปรแกรมสำเร็จรูปบนวินโดส์</u>

- MICROSOFT WORD FOR WINDOWS มีจำนวนประมาณ 300 คน/สัปดาห์
- MICROSOFT EXCEL FOR WINDOWS มีจำนวนประมาณ 300 คน/สัปดาห์
- FOXPRO FOR WINDOWS มีจำนวนประมาณ 90 คน/สัปดาห์
- MICROSOFT ACCESS FOR WINDOWS มีจำนวนประมาณ 150 คน/สัปดาห์
- MICROSOFT POWERPOINT FOR WINDOWS มีจำนวนประมาณ 200 คน/สัปดาห์

<u>หลักสูตรคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ</u>

- AutoCAD FOR WINDOWS มีจำนวนประมาณ 90 คน/สัปดาห์
- ADVANCED AutoCAD FOR WINDOWS มีจำนวนประมาณ 50 คน/สัปดาห์
- ADVANCED MODELLING EXTENSION มีจำนวนประมาณ 30 คน/สัปดาห์
- 3D STUDIO MAX มีจำนวนประมาณ 50 คน/สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรคอมพิวเตอร์กราฟฟิก

– ADOBE PAGEMAKER	มีจำนวนประมาณ	90	คน/สัปดาห์
– COREL DRAW	มีจำนวนประมาณ	150	คน/สัปดาห์
– ADOBE PHOTOSHOP	มีจำนวนประมาณ	70	คน/สัปดาห์
– MACROMEDIA FREEHAND	มีจำนวนประมาณ	50	คน/สัปดาห์
– MULTIMEDIA	มีจำนวนประมาณ	50	คน/สัปดาห์

หลักสูตรระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

– THROUGH INTERNET	มีจำนวนประมาณ	150	คน/สัปดาห์
– WEB PAGE DESIGN	มีจำนวนประมาณ	70	คน/สัปดาห์

หลักสูตรการเขียนโปรแกรมภาษา

– TURBO PASCAL	มีจำนวนประมาณ	60	คน/สัปดาห์
– VISUAL BASIC FOR WINDOWS	มีจำนวนประมาณ	150	คน/สัปดาห์
– COBOL	มีจำนวนประมาณ	40	คน/สัปดาห์
– C LANGUAGE	มีจำนวนประมาณ	40	คน/สัปดาห์
– ASSEMBLY	มีจำนวนประมาณ	30	คน/สัปดาห์

หลักสูตรซ่อมเครื่อง

– HARDWARE เบื้องต้น	มีจำนวนประมาณ	30	คน/สัปดาห์
– HARDWARE ซ่อมเครื่อง	มีจำนวนประมาณ	30	คน/สัปดาห์

หลักสูตรโปรแกรมอรรถประโยชน์

– NORTON	มีจำนวนประมาณ	30	คน/สัปดาห์
– PCTOOLS	มีจำนวนประมาณ	15	คน/สัปดาห์
– SIDEKICK	มีจำนวนประมาณ	15	คน/สัปดาห์
– VIRUS KILLER	มีจำนวนประมาณ	30	คน/สัปดาห์

จากการศึกษาจำนวนนักเรียนที่เข้าอบรมในหลักสูตรต่างๆนั้น ทำให้แนวโน้มของการเรียนสำหรับแต่ละหลักสูตร โดยศูนย์บริการจะยึดหลักการอบรม โดยแบ่งการอบรมออกเป็นรายเดือน ยกเว้นหลักสูตรฮาร์ดแวร์ ที่ใช้เวลามากที่สุดจะเปิดอบรมทุกๆ 2 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ดำเนินการรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการรวบรวมข้อมูล ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ และเก็บข้อมูลเหล่านั้นไว้ในศูนย์ข้อมูลและเปิดให้บริการในรูปของห้องสมุดอิเลคทรอนิกส์ ที่การค้นคว้าหรือเรียกข้อมูลเหล่านั้นออกมาใช้จะต้องผ่านทางจอไมโครคอมพิวเตอร์ อาจจะก็อปปี้ออกไปได้ทั้งในรูปของแผ่นดิสก์เก็ต และการรีพริ้นต์ (REPRINT) ซึ่งผู้มาใช้บริการจะนำมาเองหรือซื้อจากศูนย์ก็ได้ ซึ่งรายละเอียดการเก็บข้อมูลสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

4.1.4.1 หาข้อมูลมาเอง โดยแผนกหาข้อมูลของส่วนประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ที่มีหน้าที่อยู่ในส่วนของห้องสมุดอิเลคทรอนิกส์

4.1.4.2 ขอข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ที่มีผลงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์

4.1.4.3 รับข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างประเทศ ที่ให้ความร่วมมือกับศูนย์

4.1.4.4 รวบรวมข้อมูลจากอินเทอร์เนท ทำการสืบหา และจัดเก็บข้อมูลจากเครือข่ายอินเทอร์เนท ทั้งจากภายในและภายนอกประเทศ ไว้เป็นหมวดหมู่ มีความเป็นระเบียบง่ายต่อการค้นหา

4.1.5 ดำเนินการเผยแพร่ จัดแสดง และสัมมนาผลงานทางวิชาการ

ดำเนินการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการเกี่ยวกับความเคลื่อนไหวต่างๆในวงการคอมพิวเตอร์ทั้งในและนอกประเทศ โดยมีพื้นที่ส่วนจัดแสดงไว้รองรับการจัดการแสดงผลงานการค้นคว้า ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่างๆ นอกจากนี้ยังมีการเตรียมห้องประชุมสัมมนาขนาดต่างๆไว้เพื่อรองรับการสัมมนาที่จัดขึ้นตามโอกาสต่างๆ

4.1.6 ดำเนินการวิจัย

เพื่อพัฒนาขีดความสามารถของคอมพิวเตอร์ให้มากขึ้น พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น หรือค้นคว้าเขียนโปรแกรมการใช้งานที่ช่วยแบ่งเบาภาระจากการเรียน การทำงานให้มีมากกว่าในปัจจุบัน ปรับปรุงพัฒนาศักยภาพของฮาร์ดแวร์เพื่อให้มีเทคโนโลยีของตัวเอง เป็นการสร้างเสริมประสิทธิภาพของประเทศให้ทัดเทียมกับประเทศอื่นๆทั่วโลก รวมทั้งเป็นแหล่งข้อมูลในการค้นคว้าพัฒนาให้กับนักวิจัยทั่วไป ซึ่งสามารถใช้ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์เหล่านี้เป็นที่แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความรู้ต่างๆได้ โดยในโครงการศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์แห่งนี้ ได้แบ่งแยกหน่วยวิจัยออกเป็น 9 หน่วย ดังนี้

4.1.6.1 หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์

- วิจัยพัฒนา และประยุกต์เทคโนโลยีด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- พัฒนาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อการศึกษาวิจัยในประเทศไทย และโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย
- เผยแพร่เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- สนับสนุนการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สนับสนุนการเผยแพร่ข่าวสารในรูปแบบห้องสมุดอิเลคทรอนิคส์
- ศึกษาและวิจัยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ความเร็วสูง เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมทางด่วนสารสนเทศในประเทศไทย

4.1.6.2 หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีภาษาและวิทยาการความรู้

- วิจัยลักษณะภาษาธรรมชาติเพื่อนำผลมาประยุกต์ใช้ในการประมวลผลในระบบคอมพิวเตอร์
- วิจัยและพัฒนาซอฟแวร์เพื่อการประมวลผลภาษาไทยกับคอมพิวเตอร์ โดยให้สอดคล้องกับมาตราฐานแห่งชาติ และของนานาชาติ
- รวบรวมและพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อการวิจัยและการประยุกต์ใช้ทางการประมวลผลภาษาธรรมชาติ
- ประสานงานกับองค์กรต่างๆ โดยการเสนอแนะแนวทาง วิธี และมาตราฐานในการพัฒนาการประมวลผลภาษาธรรมชาติ
- เผยแพร่เทคโนโลยีเกี่ยวกับการประมวลผลภาษาธรรมชาติ และวิทยาการความรู้

4.1.6.3 หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีซอฟแวร์

- วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของวิศวกรรมซอฟต์แวร์ รวมถึงวิธีที่ช่วยในการวิเคราะห์ข้อกำหนดของซอฟแวร์ ออกแบบซอฟแวร์ ตรวจสอบคุณภาพของซอฟแวร์ ฯลฯ
- วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของระบบซอฟแวร์ประเภทต่างๆ เช่น ระบบแปลงเอกสารภาษาไทยเป็นข้อมูลอักขระ ระบบสอนหนังสือผ่านสื่อมัลติมีเดีย ฯลฯ
- รับวิเคราะห์และออกแบบระบบซอฟแวร์ด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ
- เผยแพร่เทคโนโลยีของวิศวกรรมซอฟแวร์ และการออกแบบระบบซอฟแวร์ที่ได้ทำการวิจัย และพัฒนาขึ้น

4.1.6.4 หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง

- วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงเน้นวิธีการคำนวณแบบต่างๆ
- พัฒนาเครือข่ายการประยุกต์ใช้งานคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม และธุรกิจ
- เผยแพร่ความเข้าใจของการใช้คอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงต่อระบบเศรษฐกิจ

4.1.6.5 หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีโทรคมนาคม

- ดำเนินการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์โทรคมนาคม
- ดำเนินการประสานงาน/จัดทำแผนงานและเป้าหมายในการวิจัย และพัฒนาด้านโทรคมนาคมร่วมกับหน่วยงานและองค์กรต่างๆ
- ให้การสนับสนุนเผยแพร่เทคโนโลยีโทรคมนาคม

4.1.6.6 หน่วยปฏิบัติการและพัฒนาเทคโนโลยีอุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์

- ดำเนินงานวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์และคอมพิวเตอร์ รวมถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในทางอุตสาหกรรม และทางการแพทย์

4.1.6.7 หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอิเลคทรอนิคส์อุตสาหกรรม

- ดำเนินการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์/ระบบอิเลคทรอนิคส์กำลังสูงในอุตสาหกรรมต่างๆ
- ให้การสนับสนุนเผยแพร่เทคโนโลยีอิเลคทรอนิคส์กำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6.8 หน่วยปฏิบัติการวิจัยพัฒนาและบริการแผ่นวงจรพิมพ์

- ทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ประเภทต่างๆ
- ให้บริการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ต้นแบบ
- ให้การสนับสนุนเผยแพร่เทคโนโลยีแผ่นวงจรพิมพ์

4.1.6.9 หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเลคทรอนิคส์

- ดำเนินการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตวงจรรวมขนาดใหญ่มาก
- ดำเนินการประสานงาน/ความร่วมมือด้านไมโครอิเลคทรอนิคส์ทั้งจากต่างประเทศและหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนภายในประเทศ
- ให้การสนับสนุนเผยแพร่เทคโนโลยีไมโครอิเลคทรอนิคส์

4.1.7 พื้นที่ให้เช่าทำการวิจัย

เป็นพื้นที่ที่จัดไว้เพื่อเปิดโอกาสให้กับองค์กร หรือบุคคลภายนอกได้มีโอกาสเข้ามาเช่าพื้นที่เพื่อทำการค้นคว้าวิจัย พัฒนาผลงานต่างๆ โดยทางศูนย์ฯได้จัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ ไว้อย่างครบครัน อีกทั้งยังมีห้องสมุดที่รวบรวมหนังสือ และบทความต่างๆที่เกี่ยวข้องไว้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การบริหารโครงการและผู้ใช้อาคาร

ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์นี้เป็นหน่วยงานที่ได้รับการรับรองจากกระทรวงศึกษาธิการ ในการจัดหลักสูตรอบรมคอมพิวเตอร์ให้แก่ประชาชนทั่วไป และยังได้รับความร่วมมือในการวิจัย ค้นคว้าทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์จากศูนย์เทคโนโลยีอิเลคโทรนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) เป็นหน่วยงานภายใต้ความดูแลของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ซึ่งมีหน้าที่ในการวิจัย พัฒนา สนับสนุนและเผยแพร่เทคโนโลยีของชาติ

4.2.1 การแบ่งสายงานบริหารโครงการ

การแบ่งสายงานบริหารโครงการของศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น

4.2.1.1 ส่วนบริหารและงานธุรการและบริการ ประกอบด้วย

- ฝ่ายบริหารระดับสูง
- ฝ่ายธุรการ
- ฝ่ายบุคคล
- ฝ่ายวางแผนพัฒนา
- ฝ่ายอาคารสถานที่
- ฝ่ายสวัสดิการ
- ฝ่ายการเงิน
- ฝ่ายการตลาด
- ฝ่ายจัดซื้อ
- ฝ่ายซ่อมบำรุง

4.2.1.2 ส่วนการศึกษา และอบรม

- ฝ่ายประชาสัมพันธ์
- ฝ่ายธุรการ
- ฝ่ายฝึกอบรม

4.2.1.3 ส่วนบริการอินเทอร์เนท และอินทราเนท

- ฝ่ายลูกค้าสัมพันธ์
- ฝ่ายออกแบบ และติดตั้งระบบเครือข่าย
- ฝ่ายออกแบบ จัดทำ Webpage

4.2.1.4 ส่วนประชาสัมพันธ์และเผยแพร่

- ฝ่ายห้องสมุดอิเลคทรอนิคส์
- ฝ่ายห้องจัดแสดง และห้องประชุมสัมมนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.5 ส่วนปฏิบัติการวิจัย

- ฝ่ายวิจัยซอฟต์แวร์
- ฝ่ายวิจัยฮาร์ดแวร์

4.2.1.6 ส่วนพื้นที่ให้เช่าทำการวิจัย

4.2.2 ผู้ใช้อาคาร

ในโครงการศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์นี้ สามารถแบ่งประเภทของผู้ใช้อาคารออกเป็น 2 ประเภทคือ

4.2.2.1 ผู้ใช้ภายในโครงการ หมายถึง ผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับโครงการเป็นประจำหรือเป็นจำนวนที่แน่นอน โดยแบ่งออกเป็นบุคลากรต่างๆ ดังนี้

4.2.2.1.1 เจ้าหน้าที่ระดับบริหาร หมายถึง เจ้าหน้าที่ระดับบริหารโครงการ และเจ้าหน้าที่บริหารในแต่ละส่วน

4.2.2.1.2 เจ้าหน้าที่ทั่วไป หมายถึง เจ้าหน้าที่ที่ทำงานประจำในศูนย์ เป็นพนักงานมีการทำงานอยู่ในตำแหน่งต่างๆ

4.2.2.1.3 นักวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญทั้งจากภายในและภายนอกประเทศ ที่เป็นผู้ดำเนินการวิจัย

4.2.2.1.4 ผู้ฝึกอบรม หมายถึง นักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ฝึกอบรมภายในศูนย์

4.2.2.2 ผู้ใช้ภายนอกโครงการ หมายถึง ผู้ที่มาติดต่อขอใช้บริการต่างๆจากศูนย์แบ่งออกเป็นกลุ่มต่างๆได้ดังนี้

4.2.2.2.1 ผู้เช่าทำการวิจัย หมายถึง องค์กร หรือบุคคลที่ทำการเช่าพื้นที่ที่ทางศูนย์ได้จัดเตรียมไว้เพื่อทำการวิจัย

4.2.2.2.2 ผู้เข้ารับการฝึกอบรม หมายถึง ผู้ที่สนใจในหลักสูตรต่างๆ ที่ทางศูนย์จัดไว้ และสมัครเข้ามารับการอบรมตามวันและเวลาที่ศูนย์กำหนดไว้ให้เลือกในแต่ละหลักสูตร

4.2.2.2.3 ผู้มาติดต่อทั่วไป หมายถึง ผู้ที่มาติดต่อสอบถามหรือเข้าพบผู้บริหารหรือพนักงานของศูนย์

4.2.2.2.4 ผู้มาใช้บริการห้องสมุดอิเลคทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2.2.1 ผู้ใช้โครงการส่วนบริหารและงานธุรการและบริการ

ผู้ใช้ภายในโครงการ	จำนวน	หน้าที่ / ความรับผิดชอบ
<u>ฝ่ายบริหารระดับสูง</u>	17	
ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์	1	— ควบคุมด้านการบริหารและการดำเนินงานของศูนย์ให้เป็นไปตามแนวนโยบายของศูนย์ — ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานอื่นๆ ทั้งในและนอกประเทศ
รองผู้อำนวยการศูนย์ฯ	1	— ประสานงานกับผู้อำนวยการศูนย์ในการควบคุมและการบริหารงานทั่วไป
เลขาธิการ	1	— ควบคุมในส่วนงานบริหารด้านงานธุรการต่างๆ — ประสานงานระหว่างฝ่ายผู้บริหาร กับส่วนพนักงาน
เหรัญญิก	1	— ควบคุมในส่วนรายรับ รายจ่าย ทั้งหมดของศูนย์ฯ — จัดทำงบประมาณด้านต่างๆ
หัวหน้าฝ่ายบริหาร — ฝ่ายการฝึกอบรม — ฝ่ายอินเทอร์เนท อินทราเนท — ฝ่ายประชาสัมพันธ์ เผยแพร่ — ฝ่ายการวิจัย	4	— ควบคุมการทำงานและบุคคลภายในส่วนบริหาร — มีหน้าที่ตรวจสอบและรับผิดชอบในฝ่ายบริหาร
งานธุรการ	7	— ดูแลงานด้านเอกสาร การนัดหมาย การติดต่อทั้งภายในและภายนอกศูนย์ ของผู้บริหารระดับสูง — อำนวยความสะดวกต่างๆ แก่ผู้บริหารระดับสูง
— หัวหน้างานธุรการ	1	
— เจ้าหน้าที่ธุรการ	6	
ระบบเครือข่าย	2	— ควบคุม ดูแล ระบบเครือข่าย
— เจ้าหน้าที่ควบคุมระบบเครือข่าย		
<u>ฝ่ายธุรการ</u>	5	
เจ้าหน้าที่บริหารฝ่ายธุรการ	1	— ควบคุมดูแลเกี่ยวกับงานติดต่อ ส่งจดหมายเอกสาร ทำหนังสือถึงหน่วยงานอื่นๆ และบุคคลภายนอก — ควบคุมการทำงานภายในของเจ้าหน้าที่ฝ่าย
เจ้าหน้าที่ธุรการ	4	— ทำงานด้านเอกสาร รับส่งหนังสือ — ติดต่อกับหน่วยงานอื่นๆ ให้ความสะดวกแก่ผู้มาติดต่อ และประสานงานกับส่วนต่างๆ ในโครงการ — จัดระเบียบและกฎเกณฑ์เพื่อความสะดวกภายในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้ภายในโครงการ	จำนวน	หน้าที่ / ความรับผิดชอบ
<u>ฝ่ายบุคคล</u>	5	
เจ้าหน้าที่บริหารฝ่ายบุคคล	1	— คอยดูแล จัดหา บุคลากรภายในศูนย์ฯ — ควบคุมการทำงานของพนักงานในฝ่ายบุคคล
เจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคล	4	— จัดทำเอกสาร ดูแลบัญชีรายชื่อพนักงาน — จัดทำประวัติ การทำงานของพนักงานภายในศูนย์ฯ
<u>ฝ่ายวางแผนพัฒนา</u>	5	
เจ้าหน้าที่บริหารฝ่ายวางแผนฯ	1	— ควบคุมการวัดผล การทำงานของฝ่ายต่างๆเพื่อพัฒนารูปแบบการทำงานภายในศูนย์ฯ — ดูแลการทำงานของพนักงานในฝ่ายวางแผนฯ
เจ้าหน้าที่ฝ่ายวางแผนฯ	4	— ดำเนินการเก็บข้อมูล วัดผลการทำงานของฝ่ายต่างๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ วางแผนพัฒนารูปแบบในการทำงานภายในศูนย์ — ดำเนินงานด้านเอกสาร การรณรงค์โครงการต่างๆที่ใช้ในการพัฒนาระบบการทำงานของศูนย์
<u>ฝ่ายอาคารสถานที่</u>	5	
เจ้าหน้าที่บริหารฝ่ายอาคารสถานที่	1	— ควบคุม ดูแล ความสะดวกในการใช้งานอาคาร แก่ผู้ใช้ ทั้งภายในและภายนอกโครงการ
เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารสถานที่	4	— ทำการขออนุมัติการใช้อาคาร จากผู้ใช้อาคารภายนอกโครงการ — ดูแลรับผิดชอบ พนักงานในฝ่ายฯ — ดูแลงานด้านเอกสารต่างๆ ในการใช้อาคาร — ดำเนินการจัดแสดงในส่วนพื้นที่จัดแสดงผลงานและส่วนห้องประชุมสัมมนา — ติดต่อกับบุคคลภายนอก ในการขอใช้อาคารสถานที่ — ดูแลความเรียบร้อย และคำขอจากทุกฝ่ายในศูนย์ฯ
<u>ฝ่ายสวัสดิการ</u>	5	
เจ้าหน้าที่บริหารฝ่ายสวัสดิการ	1	— ดูแลสวัสดิการของพนักงาน และงบประมาณค่าใช้จ่ายในส่วนสวัสดิการภายในศูนย์ — ควบคุมการทำงานของพนักงานในฝ่ายฯ
เจ้าหน้าที่สวัสดิการ	4	— จัดทำรายการ และความต้องการด้านสวัสดิการของพนักงานภายในศูนย์ — จัดทำงานด้านเอกสาร — ควบคุมการทำงานของส่วนห้องอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้ภายในโครงการ	จำนวน	หน้าที่ / ความรับผิดชอบ
<u>ฝ่ายการเงิน</u>	5	
เจ้าหน้าที่บริหารฝ่ายการเงิน	1	— ควบคุม ดูแล รายรับ-รายจ่ายภายในศูนย์ — จัดทำงบประมาณเสนอต่อผู้บริหารระดับสูง — ควบคุมดูแลพนักงานภายในฝ่าย
เจ้าหน้าที่ฝ่ายการเงิน	4	— ดำเนินการจัดจ่ายเงินเดือนพนักงาน — ดำเนินการจัดเก็บค่าเช่าพื้นที่ส่วนวิจัย — ทำเรื่องขอเบิก จากฝ่ายต่างๆ
<u>ฝ่ายการตลาด</u>	5	
เจ้าหน้าที่บริหารฝ่ายการตลาด	1	— วางแผนการตลาด — ควบคุมดูแลการทำงานของพนักงานภายในฝ่าย
	4	— ทำงานด้านเอกสาร — วิเคราะห์ พิจารณาสภาพเศรษฐกิจทั้งภายในและภายนอกประเทศ — ประเมินผลงานด้านการตลาดของศูนย์
<u>ฝ่ายจัดซื้อ</u>	5	
เจ้าหน้าที่บริหารฝ่ายจัดซื้อ	1	— ควบคุมดูแลรายการของในศูนย์ — ดูแลการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือทุกชนิดภายในศูนย์
เจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดซื้อ	4	— ควบคุมดูแลพนักงานภายในฝ่าย — ทำงานด้านเอกสาร — จัดทำรายการ เบิกของ จัดซื้อของ รายการวัสดุ อุปกรณ์ชำรุด เสียหาย
<u>ฝ่ายซ่อมบำรุง</u>	6	
เจ้าหน้าที่บริหารฝ่ายซ่อมบำรุง	1	— ควบคุม การทำงานของเจ้าหน้าที่ภายในฝ่าย
เจ้าหน้าที่ฝ่ายซ่อมบำรุง	5	— ซ่อมแซม ตรวจเช็คอุปกรณ์ภายในศูนย์ — ดูแล รักษาอุปกรณ์ภายในศูนย์
<u>ส่วนรักษาความปลอดภัย</u>	9	
หัวหน้าหน่วยรักษาความปลอดภัย	1	— ควบคุมการทำงานของเจ้าหน้าที่
เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	8	— ดูแลรักษาความปลอดภัยภายในศูนย์ — ดูแลการจราจร และการจอดรถภายในศูนย์
<u>ส่วนพนักงานทั่วไป</u>	28	
นักการ	6	— ดูแลอาคารสถานที่ การขนย้ายอุปกรณ์ต่างๆ — ดูแลความเรียบร้อยภายในศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้ภายในโครงการ	จำนวน	หน้าที่ / ความรับผิดชอบ
พนักงานทำความสะอาด	10	— ทำความสะอาดภายในโครงการ
เจ้าหน้าที่โรงอาหาร	10	— ดูแลความสะอาดเรียบร้อยภายในโรงอาหาร
		— ดูแลการทำ และจำหน่ายอาหาร
คนสวน	2	— ดูแลรักษาความสะอาดเรียบร้อยของสวน พื้นที่จอดรถ และพื้นที่ว่างต่างๆในบริเวณศูนย์
<u>ผู้ใช้ภายนอกโครงการ</u>		
ผู้มาติดต่อ	10-15	— มาพบเจ้าหน้าที่ภายในศูนย์ เป็นกรณีพิเศษ
		— มาติดต่อเพื่อขอใช้บริการหรือขอชมภายในศูนย์
ผู้มารับส่งของ	1-3	— มารับส่งครุภัณฑ์ เอกสาร ในศูนย์
รวมผู้ใช้ในส่วนบริหารและบริการ		
ผู้ใช้ภายในโครงการ	100 คน	
ผู้ใช้ภายนอกโครงการ	18 คน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2.2.2 ผู้ใช้โครงการในส่วนการฝึกอบรม

ผู้ใช้ภายในโครงการ	จำนวน	หน้าที่ / ความรับผิดชอบ
หัวหน้าส่วนการฝึกอบรม	1	— ควบคุมการดำเนินงานและบริหารงานส่วนฝึกอบรมให้เป็นไปตามนโยบาย — เป็นนักบริหารระดับสูงของส่วนฝึกอบรม — ติดต่อประสานงานกับฝ่ายอื่นๆ — เป็นนักวิชาการทางด้านคอมพิวเตอร์เป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำแก่เจ้าหน้าที่ในส่วนนี้ได้
<u>ฝ่ายทะเบียน</u>	9	
หัวหน้าฝ่ายทะเบียน	1	— ควบคุมการทำงานในแผนก — ดูแลการทำทะเบียนประวัติ และสถิติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม — ดูแลเรื่องการออกประวัติใบประกาศนียบัตรแก่ผู้ผ่านการอบรม
เจ้าหน้าที่ทะเบียน	4	— ทำทะเบียนประวัติเพื่อเก็บบันทึกเกี่ยวกับการอบรม
ประชาสัมพันธ์	2	— ดูแลต้อนรับ และอำนวยความสะดวกแก่ผู้มาติดต่อ — ให้คำแนะนำแก่ผู้เข้ารับการอบรมเกี่ยวกับหลักสูตรที่เปิดอบรม และความเหมาะสมของแต่ละหลักสูตรต่องานแต่ละอย่าง
การเงิน	2	— เก็บเงินค่าลงทะเบียนในแต่ละเดือนเพื่อรวบรวมให้ฝ่ายการเงิน — ช่วยแบ่งเบางานของฝ่ายการเงินรวมทั้งให้บริการแก่ผู้เข้ารับการอบรมในเรื่องความสะดวก
<u>ฝ่ายฝึกอบรม</u>	34	
หัวหน้าฝ่าย	1	— เป็นผู้ควบคุมและดูแลการฝึกอบรมให้เป็นไปตามโปรแกรมที่ศูนย์จัดไว้ — เป็นที่ปรึกษาทางด้านการอบรมเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ — คอยแก้ไขอุปสรรคต่างๆ ขณะที่มีการฝึกอบรม — รับผิดชอบในเรื่องของการสอน และการสอบต่างๆในการอบรม
เจ้าหน้าที่ธุรการ	3	— เป็นผู้จัดการเกี่ยวกับเอกสารต่างๆในการอบรม
ผู้ทำการฝึกอบรม นักวิชาการทางด้านคอมพิวเตอร์	30	— เป็นผู้ฝึกอบรมในหลักสูตรต่างๆ ตามความถนัดของแต่ละท่าน มีทั้งซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้ภายในโครงการ	จำนวน	หน้าที่ / ความรับผิดชอบ
<u>ผู้ใช้ภายนอกโครงการ</u>		
ผู้มาติดต่อ	30-35	– เป็นผู้ที่สนใจที่จะเรียนคอมพิวเตอร์ มาสอบถามและขอระเบียบการ – เป็นผู้ที่ต้องการเรียนคอมพิวเตอร์ และลงทะเบียนเรียน
ผู้เข้ารับการอบรม	440	– เป็นผู้ที่เรียนจำนวนมากที่สุดในหนึ่งวัน
หลักสูตรระบบปฏิบัติการ	300 คน / สัปดาห์	
หลักสูตรโปรแกรมสำเร็จรูปบนวินโดส์	1,040 คน / สัปดาห์	
หลักสูตรคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ	220 คน / สัปดาห์	
หลักสูตรคอมพิวเตอร์กราฟฟิก	410 คน / สัปดาห์	
หลักสูตรระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	220 คน / สัปดาห์	
หลักสูตรการเขียนโปรแกรมภาษา	320 คน / สัปดาห์	
หลักสูตรซ่อมเครื่อง	60 คน / สัปดาห์	
หลักสูตรโปรแกรมอรรถประโยชน์	90 คน / สัปดาห์	
รวมผู้ใช้ในส่วนบริหารและบริการ		
ผู้ใช้ภายในโครงการ	44 คน	
ผู้ใช้ภายนอกโครงการ	470 คน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2.2.3 ผู้ใช้โครงการในส่วนบริการอินเทอร์เนท และอินทราเนท

ผู้ใช้ภายในโครงการ	จำนวน	หน้าที่ / ความรับผิดชอบ
<u>ฝ่ายลูกค้าสัมพันธ์</u>	14	
ประชาสัมพันธ์	2	— ต้อนรับและอำนวยความสะดวก แก่ผู้มาติดต่อ — ชี้แจงระเบียบการการให้บริการแก่ผู้ที่สนใจ ติดต่อสอบถาม — รับสมัครสมาชิก แล้วจัดส่งไปยังฝ่ายบริการลูกค้า
เจ้าหน้าที่ธุรการ	4	— ดูแลความเรียบร้อยทั่วไป — จัดทำเอกสารต่างๆ
เจ้าหน้าที่การเงิน	2	— ดูแลการเงินภายในส่วนบริการอินเทอร์เนท และอินทราเนทนี้ — แบ่งเบาภาระจากการเงินส่วนกลาง
เจ้าหน้าที่ทะเบียน	2	— ทำการบันทึกจัดเก็บข้อมูล ประวัติ รายละเอียดลูกค้าของส่วนบริการอินเทอร์เนท และอินทราเนท
ช่างเทคนิค	4	— ทำการตอบ และแก้ปัญหาทางเทคนิคแก่ลูกค้า
<u>ฝ่ายออกแบบ และติดตั้งระบบ</u>	9	
เจ้าหน้าที่บริหารฝ่ายออกแบบ และติดตั้งระบบ	1	— ดูแลรับผิดชอบ การออกแบบ และติดตั้งระบบ — ควบคุมดูแลการทำงานของพนักงานภายในฝ่าย
เจ้าหน้าที่ธุรการ	2	— ดูแลงานด้านเอกสารต่างๆภายในฝ่าย
วิศวกรคอมพิวเตอร์	2	— มีหน้าที่ในการออกแบบ และควบคุมการติดตั้งทั้งระบบอินทราเนท และอินเตอร์เนท — ดูแลระบบเครือข่ายอินเทอร์เนท
ช่างเทคนิค	4	— ทำการติดตั้งระบบตามที่วิศวกรได้ออกแบบ ตามสถานที่ต่างๆ — ซ่อมแซม และดูแลรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งในหน่วยงานตัวเอง และภายนอกที่ได้ไปทำการติดตั้งระบบไว้ให้
<u>ฝ่ายออกแบบจัดทำ Webpage</u>	14	
เจ้าหน้าที่บริหารฝ่ายออกแบบจัดทำ Webpage	1	— ควบคุมดูแลในการออกแบบจัดทำ Webpage — ควบคุมดูแลพนักงานของพนักงานภายในฝ่าย
เจ้าหน้าที่ทะเบียน	1	— จัดทำงานด้านเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้ภายในโครงการ	จำนวน	หน้าที่ / ความรับผิดชอบ
เจ้าหน้าที่ออกแบบ	12	– ทำหน้าที่ติดต่อกับลูกค้าเพื่อหาความต้องการของลูกค้า และแนะนำเกี่ยวกับการออกแบบ – จัดทำ Webpage ตามความต้องการของลูกค้า รวมทั้งเสนอแนวทางใหม่ๆ
<u>ผู้ใช้ภายนอกโครงการ</u>	-	
ผู้มาติดต่อ	10-15	– มาติดต่อสอบถามรายละเอียดการเป็นสมาชิก – มาติดต่อการวางระบบอินเทอร์เนทและอินทราเนท
รวมผู้ใช้ในส่วนบริการอินเทอร์เนท และอินทราเนท		
ผู้ใช้ภายในโครงการ	37 คน	
ผู้ใช้ภายนอกโครงการ	15 คน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2.2.4 ผู้ใช้โครงการในส่วนประชาสัมพันธ์ และเผยแพร่

ผู้ใช้ภายในโครงการ	จำนวน	หน้าที่ / ความรับผิดชอบ
<u>ฝ่ายห้องสมุด</u>		
บรรณารักษ์	1	— ควบคุมการทำงานในส่วนห้องสมุด
เจ้าหน้าที่ธุรการ	2	— ช่วยในการทำหนังสือเอกสารติดต่อกับหน่วยงานอื่น
เจ้าหน้าที่ประจำห้องสมุด	6	— รับผิดชอบการทำงานภายในห้องสมุด — แนะนำและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลของผู้ที่มาใช้บริการห้องสมุด — ให้บริการด้านการก๊อปปี้ข้อมูลแก่ผู้ที่ต้องการ — ทำการจัดเก็บ พิมพ์ข้อมูลต่างๆ ลงสู่ระบบ — คอยดูแลการทำบัตรเพื่อขอใช้เครื่อง และตรวจตราผู้ขอใช้เครื่อง
<u>ผู้ใช้ภายนอกโครงการ</u>		
ผู้มาใช้บริการห้องสมุด	50	— มาเพื่อดูแลและค้นคว้าข้อมูลทางด้านเทคโนโลยีที่ศูนย์ ได้บันทึกไว้ — เพื่อพักผ่อนเวลาว่างก่อนหรือหลังการอบรม
ผู้มาชมนิทรรศการ ผู้เข้าร่วมสัมมนา	200	— มาชมการสาธิตการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่หรือโปรแกรมใหม่ๆ — เข้าชมการจัดแสดงนิทรรศการทางคอมพิวเตอร์ — เข้าร่วมการประชุมสัมมนาที่จัดขึ้นโดยศูนย์ หรือมีผู้มาเช่าสถานที่ในการสัมมนา
รวมผู้ใช้ในส่วนห้องสมุด		
ผู้ใช้ภายในโครงการ	9 คน	
ผู้ใช้ภายนอกโครงการ	250 คน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2.2.5 ผู้ใช้โครงการในส่วนปฏิบัติงานวิจัย

ผู้ใช้ภายในโครงการ	จำนวน	หน้าที่ / ความรับผิดชอบ
<u>หน่วยปฏิบัติงานวิจัยภายในศูนย์</u>		
หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์	15	— วิจัย พัฒนา และประยุกต์เทคโนโลยีด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ — สนับสนุน และเผยแพร่เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์
หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีภาษาและวิทยาการความรู้	10	— วิจัยลักษณะภาษาธรรมชาติเพื่อนำผลมาประยุกต์ใช้ในการประมวลผลในระบบคอมพิวเตอร์ — วิจัยและพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อการประมวลผลภาษาไทยกับคอมพิวเตอร์ โดยให้สอดคล้องกับมาตราฐานแห่งชาติ และของนานาชาติ
หน่วยปฏิบัติการวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีซอฟต์แวร์	7	— วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของวิศวกรรมซอฟต์แวร์ รวมถึงวิธีการที่ช่วยในการวิเคราะห์ข้อกำหนดของซอฟต์แวร์ ออกแบบซอฟต์แวร์ ตรวจสอบคุณภาพของซอฟต์แวร์ — รับวิเคราะห์ และออกแบบระบบซอฟต์แวร์ด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ
หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโลยีคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง	6	— วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงเน้นวิธีการคำนวณแบบต่างๆ — เผยแพร่ความเข้าใจของการใช้คอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงต่อระบบเศรษฐกิจ
หน่วยปฏิบัติการวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีโทรคมนาคม	18	— ดำเนินการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์โทรคมนาคม — ให้การสนับสนุนเผยแพร่เทคโนโลยีโทรคมนาคม
หน่วยปฏิบัติการวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีอุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์	18	— ดำเนินงานวิจัย และพัฒนาอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ รวมถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในทางอุตสาหกรรม และทางการแพทย์
หน่วยปฏิบัติการวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีอิเลคทรอนิกส์อุตสาหกรรม	17	— ดำเนินการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ / ระบบอิเลคทรอนิกส์กำลังสูงในอุตสาหกรรมต่างๆ — ให้การสนับสนุนเผยแพร่เทคโนโลยีอิเลคทรอนิกส์
หน่วยปฏิบัติการวิจัย พัฒนาและบริการแผ่นวงจรพิมพ์	6	— ทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ประเภทต่างๆ — ให้การสนับสนุนเผยแพร่เทคโนโลยีแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้ภายในโครงการ	จำนวน	หน้าที่ / ความรับผิดชอบ
หน่วยปฏิบัติการวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเลคทรอนิกส์	10	— ดำเนินการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตวงจรรวมขนาดใหญ่มาก — ให้การสนับสนุน เผยแพร่เทคโนโลยีไมโครอิเลคทรอนิกส์
<u>ผู้ใช้ภายนอกอาคาร</u>		
ผู้มาติดต่อ	10-15	— มาพบเจ้าหน้าที่ภายในศูนย์ เพื่อให้ทำการค้นคว้าวิจัยให้ — มาพบเจ้าหน้าที่ภายในศูนย์ เป็นกรณีพิเศษ — มาติดต่อเพื่อขอใช้บริการหรือขอชมภายในศูนย์
ผู้เช่าพื้นที่ ประกอบการวิจัย	400	— เป็นหน่วยงานทั้งจากภาครัฐและภาคเอกชน มาเช่าพื้นที่เพื่อทำการวิจัย โดยทางศูนย์ได้จัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นไว้ให้
รวมผู้ใช้ในส่วนการวิจัย ผู้ใช้ภายในโครงการ ผู้ใช้ภายนอกโครงการ		107 คน 415 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การศึกษาองค์ประกอบของโครงการ

จากการศึกษาการดำเนินงานและลักษณะของผู้ใช้อาคารของศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ สามารถสรุปความต้องการองค์ประกอบออกเป็นส่วนๆ ดังนี้

4.3.1 ส่วนบริหาร ธุรการและงานบริการ
- 4.3.1.1 ส่วนบริหารโครงการ
- 4.3.1.2 ส่วนทำงานทั่วไป
- 4.3.1.3 ส่วนบริการ
- 4.3.1.4 ส่วนห้องอาหาร
- 4.3.1.5 ส่วนจอดรถ

4.3.2 ส่วนการฝึกอบรม
- 4.3.2.1 ส่วนประชาสัมพันธ์
- 4.3.2.2 ส่วนธุรการ
- 4.3.2.3 ส่วนฝึกอบรม

4.3.3 ส่วนบริการอินเทอร์เนท และอินทราเนท
- 4.3.3.1 ฝ่ายลูกค้าสัมพันธ์
- 4.3.3.2 ฝ่ายออกแบบ และติดตั้งระบบ
- 4.3.3.3 ฝ่ายออกแบบ จัดทำ Webpage

4.3.4 ส่วนประชาสัมพันธ์และเผยแพร่
- 4.3.4.1 ส่วนห้องสมุดอิเลคทรอนิกส์
- 4.3.4.2 ส่วนห้องจัดแสดง
- 4.3.4.3 ส่วนห้องประชุม สัมมนา

4.3.5 ส่วนปฏิบัติการวิจัย
- 4.3.5.1 ส่วนปฏิบัติการวิจัยซอฟต์แวร์
- 4.3.5.2 ส่วนปฏิบัติการวิจัยฮาร์ดแวร์
- 4.3.5.3 ส่วนพื้นที่ให้เช่าทำการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 รายละเอียดการหาพื้นที่ใช้สอยในองค์ประกอบต่างๆ

ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ แห่งนี้โดยรวมแล้ว จะแบ่งออกเป็นส่วนหลัก 5 ส่วนด้วยกัน ดังจะสามารถชี้แจงรายละเอียดในส่วนต่างๆได้ดังนี้

4.4.1 ส่วนบริหารงาน ธุรการและงานบริการ

ส่วนอำนวยการกลาง

ทำหน้าที่ในการกำหนดนโยบายของศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ และบริหารงานภายในโครงการ รวมทั้งประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งในและนอกประเทศ

ส่วนบริหารทั่วไป

ทำหน้าที่งานธุรการทั่วไป เช่นงานเอกสารหนังสือ ควบคุมระเบียบต่างๆภายในศูนย์ ควบคุมการเบิกจ่าย สั่งซื้อพัสดุ-ครุภัณฑ์ ที่จำเป็นต้องใช้ภายในศูนย์

ส่วนบริการ

ทำหน้าที่อำนวยความสะดวก และสวัสดิการให้กับศูนย์

ส่วนห้องอาหาร

สำหรับโครงการศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ นี้ใช้ระบบการบริการอาหารแบบศูนย์อาหาร ซึ่งเป็นระบบที่สามารถให้บริการได้อย่างรวดเร็ว และสะดวก โดยผู้รับบริการจะต้องช่วยตนเอง เข้าแถวตามช่องทางที่จัดไว้ขนานไปกับเคาน์เตอร์จำหน่ายอาหาร พร้อมทั้งชำระเงินที่ปลายสุดของเคาน์เตอร์

ในศูนย์อาหารจะมีเคาน์เตอร์สำหรับเสริฟอาหาร ซึ่งจะเป็นเครื่องกั้นระหว่างครัว กับส่วนรับประทานอาหาร การบริการจะเป็นแบบผูกขาดในการให้บริการ อาหารทุกชนิดจะอยู่ในความดูแลของผู้จัดการศูนย์อาหาร ครัวที่ใช้จึงต้องมีเนื้อที่มากพอสำหรับการประกอบอาหารหลายชนิด

การจัดการบริการระบบนี้จะประหยัดเวลา แรงงาน และยังให้ความสะดวกแก่ทุกฝ่าย โต๊ะอาหารไม่เกะกะ ไม่วุ่นวายขณะเลือกซื้ออาหาร มีความเป็นระเบียบเรียบร้อยดี อาจพิจารณาถึงข้อดีของระบบนี้ได้ดังนี้

1. ไม่สิ้นเปลืองแรงงานในการใช้คนเสริฟ ใช้เพียงคนปรุงอาหาร ขาย และทำความสะอาด
2. เป็นการเตรียมอาหารไว้ล่วงหน้า
3. ให้ผู้ใช้บริการพิจารณาเลือกด้วยตนเอง
4. ก่อให้เกิดมารยาทที่ดีในสังคม
5. ประหยัดเวลาในการรับประทานอาหาร อาจเสียเวลาไปกับการรอคิวบ้าง แต่ยังน้อยกว่าการรอการเสริ์ฟจากพนักงาน
6. บริการได้ครั้งละมากๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สะดวกในการเก็บค่าอาหาร
8. ไม่มีความวุ่นวายสับสนในการซื้ออาหาร

ข้อพิจารณาในการเลือกที่ตั้งห้องอาหาร

1. พิจารณาที่ตั้งห้องอาหาร
   - อยู่ในส่วนที่ไม่ไกลเกินไป สามารถไปถึงได้สะดวก
   - สามารถเข้าถึงได้แม้ในส่วนอื่นจะปิด
   - สามารถระบายอากาศได้ดี
   - ไม่ควรรับแดดมากเกินไป เพราะจะเกิดความร้อนอบอ้าว
   - สีของห้องอาหารควรเป็นสีอ่อนๆเย็นๆ ดูแล้วสดชื่นสร้างบรรยากาศสบายเหมาะแก่การรับประทานอาหาร
   - โต๊ะและเก้าอี้ ควรเป็นแบบที่เคลื่อนย้ายง่ายไม่เกิดเสียงดัง
2. พิจารณาที่ตั้งห้องครัว
   - อยู่ในส่วนที่รถขนส่งสามารถเข้าถึงได้ ไม่พลุกผล่านรบกวนส่วนอื่น
   - ไม่ควรอยู่เหนือลม เพราะกลิ่น ควัน จะกระจายไปรบกวนส่วนอื่น

การคิดหาพื้นที่ห้องอาหารโครงการ

ผู้ใช้บริการห้องอาหารของศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่โครงการ ผู้มาฝึกอบรม และผู้ใช้ภายนอกโครงการ ซึ่งคาดว่าจะใช้บริการร้านอาหารของโครงการทั้งหมด เนื่องจากบริเวณโดยรอบไม่ค่อยมีการบริการอาหารเท่าใดนัก โดยแยกออกเป็น

ส่วนของโครงการ	ผู้ใช้ภายในโครงการ	ผู้ใช้ภายนอกโครงการ
ส่วนบริหาร ธุรการ และงานบริการ	100	18
ส่วนการฝึกอบรม	44	470
ส่วนบริการอินเทอร์เนท และอินทราเนท	37	15
ส่วนประชาสัมพันธ์ และเผยแพร่	9	250
ส่วนการวิจัย	107	415
รวม	297	1,168

ช่วงเวลาในการรับประทานอาหารกลางวันจะแบ่งออกเป็น 4 พลัดดังนี้

11:00 น. สำหรับผู้มาเรียนในภาคบ่ายที่มาก่อนเวลา (ภายนอก)
11:30 น. สำหรับเจ้าหน้าที่และนักวิจัยผลัดแรก (ภายใน)
12:00 น. สำหรับผู้ที่เรียนในภาคเช้าเสร็จแล้ว (ภายนอก)
12:30 น. สำหรับเจ้าหน้าที่และนักวิจัยผลัดสอง (ภายใน)

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจะมี ผู้ใช้บริการอาหารจากภายในโครงการ ผลัดละ 349 คน

ผู้ใช้บริการอาหารจากภายนอกโครงการ ผลัดละ 384 คน

การหาพื้นที่ในงานจะถือตัวเลขมากที่สุดในแต่ละผลัดนั้นเป็นเกณฑ์

ส่วนรับประทานอาหารทั่วไปใช้พื้นที่ 1.20 ตร.ม./คน

ดังนั้นส่วนพื้นที่รับประทานอาหารเท่ากับ 1.20 x 384 = 460.00 ตร.ม.

ส่วน ครัว คิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ห้องอาหาร = 92.00 ตร.ม.

พื้นที่เก็บของ คิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ครัว = 18.40 ตร.ม.

พื้นที่เก็บขยะ คิดเป็น 5 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ครัว = 4.60 ตร.ม.

พื้นที่ซักล้าง คิดเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ครัว = 13.80 ตร.ม.

พื้นที่บริการอื่นๆคิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ครัว = 18.40 ตร.ม.

รวมพื้นที่ใช้สอย = 607.20 ตร.ม.

พื้นที่สัญจร คิดเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ = 182.16 ตร.ม.

รวมพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด = 790.00 ตร.ม.

พื้นที่ห้องน้ำ ชาย (ส.=3, ป.=3, อ.=2) = 6.88 ตร.ม.

พื้นที่สัญจร คิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ = 12.38 ตร.ม.

หญิง (ส.=4, อ.=2) = 7.12 ตร.ม.

พื้นที่สัญจร คิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ = 12.81 ตร.ม.

รวมพื้นที่ห้องน้ำ = 39.19 ตร.ม.

รวมพื้นที่ส่วนห้องอาหารทั้งหมด = 830.00 ตร.ม.

<u>ส่วนจอดรถ</u>

ได้แบ่งการคิดหาจำนวนพื้นที่จอดรถยนต์แยกตามประเภทการใช้งานตามเทศบัญญัติดังนี้

1. พื้นที่จอดรถสำหรับส่วนสำนักงาน

กำหนดให้จอดรถ 1 คัน ต่อพื้นที่ 60 ตร.ม.

มีส่วนพื้นที่สำนักงานทั้งหมดประมาณ 16,800 ตร.ม. ต้องการที่จอดรถ 280 คัน

2. พื้นที่จอดรถสำหรับส่วนการประชุมสัมมนา และนิทรรศการ

กำหนดให้จอดรถ 1 คัน ต่อพื้นที่ 10 ตร.ม.

มีพื้นที่ห้องประชุมสัมมนา และนิทรรศการประมาณ 1,750 ตร.ม. ต้องการที่จอดรถ 175 คัน

3. พื้นที่ในส่วนห้องอาหาร

กำหนดให้จอดรถ 1 คัน ต่อพื้นที่ 15 ตร.ม.

มีพื้นที่ห้องอาหารประมาณ 460 ตร.ม. ต้องการที่จอดรถ 30 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมจำนวนรถยนต์ทั้งหมด 485 คัน

การคิดหาพื้นที่จอดรถ

— จำนวนรถยนต์	485	คัน	ต้องการพื้นที่จอดรถคันละ	15.00	ตร.ม.
			คิดเป็น	7,275.00	ตร.ม.
พื้นที่สัญจร	100	เปอร์เซ็นต์	=	7,275.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่จอดรถยนต์ทั้งหมด			=	14,550.00	ตร.ม.

<u>ส่วนบริการอาคาร</u>

ประกอบด้วย

1. ห้องเครื่องไฟฟ้า เป็นที่ตั้งของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดใหญ่ มีห้องเก็บเครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนส่วนเครื่องทำไฟฟ้าสำรองกรณีฉุกเฉิน เมื่อไฟฟ้าเกิดดับ ในแต่ละส่วนจะประกอบด้วยนายช่างประจำที่ต้องคอยดูแลเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตลอดเวลา สำหรับห้องเครื่องไฟฟ้าจัดเตรียมพื้นที่ไว้ 80 ตร.ม.
2. ห้องเครื่องปรับอากาศ เป็นที่ตั้งของเครื่องทำความเย็น ใช้การปรับอากาศแบบชิลด์วอเตอร์ซิสเต็ม (CHILLED WATER SYSTEM) ประกอบด้วยส่วนปั๊มน้ำเย็น แผงจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เครื่อง มีช่างประจำดูแล
3. ห้องเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (AIR HANDING UNIT : AHU.) มีลักษณะเดียวกับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (FAN COIL UNIT) แต่มีขนาดใหญ่กว่าโดยมีขนาดมากกว่า 15 ตันและมีลักษณะเป็นห้อง มีเครื่องเป่าลมเย็น ซึ่งรับน้ำเย็นจากห้องเครื่องทำความเย็น (CHILLER) จากชั้นบนแล้ว จะเป่าลมเย็นไปตามท่อส่งลมซึ่งเดินอยู่ใต้ฝ้าเพดาน ขนาดของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (AHU.) ขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ขององค์ประกอบในแต่ละชั้น
4. ห้องเครื่องสุขาภิบาล ประกอบด้วยถังเก็บน้ำ ถังบำบัดน้ำเสีย ปั๊มน้ำ
5. ห้องเก็บครุภัณฑ์ เก็บเฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้ มีบริเวณกว้างสำหรับการซ่อมแซมด้วย
6. ที่พักนักการ ภารโรง และยามรักษาการณ์ ประกอบด้วยบริเวณนั่งพัก ห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งตัว ห้องน้ำ-ส้วม
7. ห้องควบคุมการรักษาความปลอดภัย ประกอบด้วยเครื่องควบคุมโทรทัศน์วงจรปิด และโทรศัพท์ภายใน

<u>ส่วนโถงทางเข้าใหญ่</u>

เป็นห้องโถงที่เชื่อมต่อส่วนต่างๆของโครงการ ซึ่งผู้ใช้โครงการจะต้องผ่านจุดนี้ก่อน จึงคิดพื้นที่จากจำนวนผู้ใช้มากที่สุดคือ ผู้ใช้ภายในศูนย์ และผู้มาติดต่อจำนวน 291 คน ใช้พื้นที่ 0.64 ตร.ม. ต่อคน

— พื้นที่โถงทางเข้า	0.64 x 697	=	446.00	ตร.ม.
— ติดต่อสอบถาม		=	20.00	ตร.ม.

— ห้องน้ำ คิดจากอัตราส่วนของสุขภัณฑ์ในอาคารสาธารณะต่อจำนวนคนดังนี้

จำนวนคน	ส้วม		ที่ปัสสาวะ	อ่างล้างหน้า	
	ชาย	หญิง	ชาย	ชาย	หญิง
1-200	2	3	2	1	1
201-400	3	4	3	2	2
401-600	4	5	4	3	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

601-800	5	6	5	4	4

ที่มา BUILDING, PLANNING FOR DESIGN STANDARD

	ส้วม	ใช้พื้นที่	1.50	ตร.ม./ที่	
	ที่ปัสสาวะ	ใช้พื้นที่	0.42	ตร.ม./ที่	
	อ่างล้างหน้า	ใช้พื้นที่	0.56	ตร.ม./ที่	
จะได้	ห้องน้ำชาย	5(1.50) + 5(0.42) + 4(0.56)		= 11.84	ตร.ม.
	ห้องน้ำหญิง	6(1.50) + 4(0.56)		= 11.24	ตร.ม.
	รวมพื้นที่ห้องน้ำชายหญิง			= 23.08	ตร.ม.
	พื้นที่สัญจร	80 เปอร์เซ็นต์		= 18.46	ตร.ม.
รวม	พื้นที่ห้องน้ำ			= 41.54	ตร.ม.
รวม	พื้นที่โถงทางเข้าทั้งหมด			= 507.54	ตร.ม.

<u>ส่วนห้องสมุดอิเลคทรอนิกส์</u>

จากการคาดการณ์การใช้ห้องสมุดอิเลคทรอนิกส์ คาดว่าจะมีผู้มาใช้บริการ 100 คนต่อวัน ซึ่งศูนย์บริการสามารถให้บริการแก่ผู้มาใช้ได้สะดวกโดยการติดตั้งอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ที่จำเป็นต่างๆไว้ ผู้ที่มาใช้บริการสามารถที่จะนำข้อมูลออกไปได้ ทั้งในรูปการก๊อปปี้ การรีพริ้นท์ ซึ่งมีบริการไว้ให้ภายในศูนย์

การคิดพื้นที่ของห้องสมุดอิเลคทรอนิกส์

— พื้นที่บริการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์	จำนวน	40	เครื่อง	
ต้องการพื้นที่ 5.00 ตร.ม./เครื่อง	คิดเป็น	200.00	ตร.ม.	
— พื้นที่เครื่องพริ้นเตอร์	จำนวน	2	เครื่อง	
ต้องการพื้นที่ 0.72 ตร.ม./เครื่อง	คิดเป็น	1.44	ตร.ม.	
— พื้นที่เครื่องพล๊อตเตอร์	จำนวน	1	เครื่อง	
ต้องการพื้นที่ 0.95 ตร.ม./เครื่อง	คิดเป็น	0.95	ตร.ม.	
รวมพื้นที่บริการ	=	202.39	ตร.ม.	
คิดทางสัญจร 30 เปอร์เซ็นต์	=	45.72	ตร.ม.	
รวม	=	248.11	ตร.ม.	
— พื้นที่ห้องอุปกรณ์สำหรับคอมพิวเตอร์	=	65.00	ตร.ม.	

เป็นห้องที่ติดตั้งอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง เพื่อเก็บข้อมูลต่างๆ และติดต่อกับห้องเครื่องมือรับส่งข้อมูล (INPUT-OUTPUT EQUIPMENT) เพื่อการดำเนินงานเป็นไปตามขบวนการทางคอมพิวเตอร์ ในส่วนนี้จะเป็นการแปลงข้อมูลต่างๆที่ถูกป้อนเข้ามา ให้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ และดำเนินตามคำสั่งที่ผู้ป้อนข้อมูลต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นห้องที่ติดตั้งอุปกรณ์ที่ช่วยดำเนินการ ในการค้นหาข้อมูลซึ่งจะรับคำสั่งจากหน่วยประมวลผลกลาง (CPU : CENTRAL PROCESSING UNIT) เพื่อดำเนินการไปตามโปรแกรมที่วางไว้ และแสดงผลลัพท์ออกมาในรูปแบบต่างๆ

— พื้นที่ห้องเก็บดิสก์ (DISK) และเทป (TAPE)	จำนวน	8	ห้อง	
ต้องการพื้นที่ 36 ตร.ม./ห้อง	คิดเป็น	288.00	ตร.ม.	
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์	คิดเป็น	86.40	ตร.ม.	
รวม	=	374.40	ตร.ม.	
รวมพื้นที่ห้องสมุดอิเลคทรอนิกส์	=	687.51	ตร.ม.	

<u>ส่วนห้องจัดแสดง</u>

การจัดแสดงเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ มีรูปแบบการจัดหลายอย่าง รวมทั้งการใช้หุ่นจำลอง และนำของจริงมาสาธิต ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ ความสะดวกในการขนย้าย ความพร้อมของสถานที่จัดแสดง เช่น กำลังไฟ การป้องกันอุบัติเหตุ เป็นต้น สำหรับการประมาณพื้นที่ห้องจัดแสดงนี้จะใช้เกณฑ์ในการชมพิพิธภัณฑ์เป็นเกณฑ์

จากเรื่อง "การออกแบบพิพิธภัณฑ์" ของธีรวุฒิ โอตระกูล สถาปนิกกรมศิลปากร ในหัวข้อเวลา กล่าวถึงช่วงเวลาในการชมงานว่า "ได้มีการวิจัยถึงระยะเวลาที่ผู้ชมใช้พิพิธภัณฑ์โดยไม่ได้หยุดเลย คือ 1 ชั่วโมง และระยะเวลาต่ำสุด 30 นาที สูงสุด 2 ชั่วโมง ดังนั้นเพื่อเป็นการเสริมสร้างประโยชน์ให้แก่ผู้ชมมากขึ้นควรจัดให้มีช่วงพักทุก 30 นาที"

ดังนั้นในการคิดพื้นที่ห้องจัดแสดงนิทรรศการจะใช้เวลา 1 ชั่วโมงเป็นเกณฑ์ เวลาในการชมงานแต่ละชิ้น ใช้เวลา 1 นาที 30 วินาทีต่อชิ้น ซึ่งจะได้คำนวณกับชิ้นงานที่ใช้แสดงเท่ากับ

3,600	วินาที	=	3600 / 90	ชิ้น
		=	40	ชิ้น

พื้นที่ต้องการใช้	จัดแสดงแบบบอร์ด	ใช้พื้นที่	2.88	ตร.ม./ชิ้น
	จัดแสดงแบบโต๊ะวาง	ใช้พื้นที่	3.24	ตร.ม./ชิ้น

การคิดพื้นที่จัดแสดงจะใช้แบบโต๊ะวางเป็นเกณฑ์สำหรับการแสดงงานคอมพิวเตอร์

— พื้นที่ส่วนแสดงงาน	=	3.24 x 40	=	129.60	ตร.ม./ชั่วโมง	
ใช้จัดแสดงได้สูงสุด	2	ชั่วโมง	=	259.20	ตร.ม.	
พื้นที่สัญจร	30	เปอร์เซ็นต์	=	77.76	ตร.ม.	
พื้นที่ส่วนแสดงงานทั้งหมด			=	336.96	ตร.ม.	
— พื้นที่ห้องเตรียมงาน	20	เปอร์เซ็นต์	=	67.40	ตร.ม.	
— ห้องเก็บของ			=	20.00	ตร.ม.	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมพื้นที่จัดแสดงทั้งหมด			=	424.36	ตร.ม.

<u>ส่วนห้องประชุมสัมมนา</u>

ใช้ในการจัดงานประชุม สัมมนา หรือเลี้ยงรับรองโดยแบ่งออกเป็นห้องประชุมขนาดต่างๆ ตามจำนวนผู้เข้าร่วมประชุม จำนวน 3 ห้อง ดังนี้

— พื้นที่ส่วนห้องประชุมจำนวนที่นั่ง				200	ที่นั่ง
คิดพื้นที่ต่อคน			=	1.50	ตร.ม./คน
ดังนั้นพื้นที่ส่วนห้องประชุม		= 200 x 1.50	=	300.00	ตร.ม.
พื้นที่สัญจร	30	เปอร์เซ็นต์	=	90.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ห้องประชุมสัมมนา 200 ที่นั่ง			=	390.00	ตร.ม.
— พื้นที่ส่วนห้องประชุมจำนวนที่นั่ง				150	ที่นั่ง
คิดพื้นที่ต่อคน			=	1.50	ตร.ม./คน
ดังนั้นพื้นที่ส่วนห้องประชุม		= 150 x 1.50	=	225.00	ตร.ม.
พื้นที่สัญจร	30	เปอร์เซ็นต์	=	67.50	ตร.ม.
รวมพื้นที่ห้องประชุมสัมมนา 150 ที่นั่ง			=	292.50	ตร.ม.
— พื้นที่ส่วนห้องประชุมจำนวนที่นั่ง				100	ที่นั่ง
คิดพื้นที่ต่อคน			=	1.50	ตร.ม./คน
ดังนั้นพื้นที่ส่วนห้องประชุม		= 100 x 1.50	=	150.00	ตร.ม.
พื้นที่สัญจร	30	เปอร์เซ็นต์	=	45.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ห้องประชุมสัมมนา 100 ที่นั่ง			=	195.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ส่วนห้องประชุม			=	877.50	ตร.ม.
— ห้องสาธิตผลิตภัณฑ์ จำนวน 2 ห้อง			=	40.00	ตร.ม.
— ห้องรับรองวิทยากร			=	20.00	ตร.ม.
— ห้องเก็บของ			=	40.00	ตร.ม.
รวมพื้นที่ส่วนห้องประชุมสัมมนาทั้งหมด			=	977.50	ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ส่วนการวิจัย</u>

แบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆคือ ส่วนปฏิบัติการวิจัยซอฟต์แวร์ ปฏิบัติการวิจัยฮาร์ดแวร์ และส่วนพื้นที่ให้เช่า ซึ่งแต่ละส่วนประกอบมีรายละเอียดต่างๆดังนี้

1. ส่วนปฏิบัติการวิจัยซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย หน่วยปฏิบัติการวิจัย 3 หน่วย ดังนี้
   - หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์
   - หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีภาษาและวิทยาการความรู้
   - หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีซอฟต์แวร์
2. ส่วนปฏิบัติการวิจัยฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย หน่วยปฏิบัติการวิจัย 6 หน่วย ดังนี้
   - หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง
   - หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีโทรคมนาคม
   - หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์
   - หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอิเลคทรอนิกส์อุตสาหกรรม
   - หน่วยปฏิบัติการวิจัย พัฒนาและบริการแผ่นวงจรพิมพ์
   - หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเลคทรอนิกส์
3. ส่วนพื้นที่ให้เช่า โดยจัดให้บุคคลภายนอกมาจัดเช่าพื้นที่ เพื่อทำการวิจัย โดยทางศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ได้จัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้สำนักงาน พร้อมทั้งสวนสนับสนุนการวิจัยต่างๆไว้เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เช่าพื้นที่ทำการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 สรุปพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบส่วนต่าง ๆ

องค์ประกอบ	ผู้ใช้		จำนวนห้อง	พื้นที่ต่อจำนวนห้อง	รวม
	ภายใน	ภายนอก			
1. ส่วนบริหารธุรการ บริการ					
1.1 ฝ่ายบริหารระดับสูง					
ห้องผู้อำนวยการศูนย์	1	-	1	40	40
ห้องรองผู้อำนวยการศูนย์	1	-	1	40	40
ห้องเลขาธิการ	1	-	1	40	40
ห้องเหรัญญิก	1	-	1	40	40
ห้องหัวหน้าฝ่ายบริหาร	4	-	4	20	80
ห้องพักคอย	-	2	1	20	20
ห้องประชุม	5-10	-	3	25	75
ห้องธุรการ	7	-	1	90	90
ห้องเครือข่ายคอมพิวเตอร์	2	-	1	180	180
ห้องพักผ่อน	10	-	1	100	100
รวมพื้นที่					705.00
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					211.50
รวมพื้นที่ฝ่ายบริหารระดับสูง					916.50
1.2 ฝ่ายธุรการ					
ห้องหัวฝ่าย	1	-	1	12	12
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ทั่วไป	4	-	1	12	12
รวมพื้นที่					24
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					7.2
รวมพื้นที่ฝ่ายธุรการ					31.20
1.3 ฝ่ายบุคคล					
ห้องหัวหน้าฝ่าย	1	-	1	12	12
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ทั่วไป	4	-	1	12	12
รวมพื้นที่					24
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					7.2
รวมพื้นที่ฝ่ายบุคคล					31.20
1.4 ฝ่ายวางแผนพัฒนา					
ห้องหัวหน้าฝ่าย	1	-	1	12	12
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ทั่วไป	4	-	1	12	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	ผู้ใช้		จำนวนห้อง	พื้นที่ต่อจำนวนห้อง	รวม
	ภายใน	ภายนอก			
รวมพื้นที่					24
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					7.2
รวมพื้นที่ฝ่ายวางแผนพัฒนา					31.20
1.5 ฝ่ายอาคารสถานที่					
ห้องหัวหน้าฝ่าย	1	-	1	12	12
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ทั่วไป	4	-	1	12	12
รวมพื้นที่					24
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					7.2
รวมพื้นที่ฝ่ายอาคารสถานที่					31.20
1.6 ฝ่ายสวัสดิการ					
ห้องหัวหน้าฝ่าย	1	-	1	12	12
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ทั่วไป	4	-	1	12	12
รวมพื้นที่					24
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					7.2
รวมพื้นที่ฝ่ายสวัสดิการ					31.20
1.7 ฝ่ายการเงิน					
ห้องหัวหน้าฝ่าย	1	-	1	12	12
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ทั่วไป	4	-	1	12	12
รวมพื้นที่					24
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					7.2
รวมพื้นที่ฝ่ายการเงิน					31.20
1.8 ฝ่ายการตลาด					
ห้องหัวหน้าฝ่าย	1	-	1	12	12
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ทั่วไป	4	-	1	12	12
รวมพื้นที่					24
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					7.2
รวมพื้นที่ฝ่ายการตลาด					31.20
1.9 ฝ่ายจัดซื้อ					
ห้องหัวหน้าฝ่าย	1	-	1	12	12
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ทั่วไป	4	-	1	12	12
รวมพื้นที่					24
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					7.2
รวมพื้นที่ฝ่ายจัดซื้อ					31.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	ผู้ใช้		จำนวนห้อง	พื้นที่ต่อจำนวนห้อง	รวม
	ภายใน	ภายนอก			
1.10 ฝ่ายซ่อมบำรุง					
ห้องหัวหน้าฝ่าย	1	-	1	12	12
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ทั่วไป	5	-	1	20	20
บริเวณเก็บวัสดุ	-	-	1	40	40
รวมพื้นที่					72
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					21.60
รวมพื้นที่ฝ่ายซ่อมบำรุง					93.60
1.11 ฝ่ายรักษาความปลอดภัย					
ห้องควบคุม	1	-	1	60	60
รวมพื้นที่ฝ่ายรักษาความปลอดภัย					60
1.12 ฝ่ายบริการ					
ห้องพักผ่อนนักการ	6	-	1	30	30
ห้องพักผ่อนพนักงานทำความสะอาด	10	-	1	30	30
ส่วนห้องอาหาร และห้องครัว	-	-	1	830	830
ห้องเครื่องไฟฟ้า	-	-	1	150	150
ห้องเครื่องปรับอากาศ	-	-	1	120	120
ห้องเครื่องปั๊มน้ำ	-	-	1	32	32
ห้องชุมสายโทรศัพท์	-	-	1	20	20
ห้องเก็บครุภัณฑ์	-	-	1	100	100
บริเวณทำ Workshop	-	-	1	90	90
ห้องพักขยะ	-	-	2	15	30
บริเวณพื้นที่จอดรถ	-	-	1	14,550	14,550
รวมพื้นที่					15,982
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					4,794.60
รวมพื้นที่ฝ่ายอาคาร สถานที่					20,776.60

รวมพื้นที่ส่วนบริหาร ธุรการ และบริการ 22,096.30 **ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	ผู้ใช้		จำนวนห้อง	พื้นที่ต่อจำนวนห้อง	รวม
	ภายใน	ภายนอก			
2. ส่วนการฝึกอบรม					
2.1 ฝ่ายทะเบียน					
ห้องหัวหน้าฝ่าย	1	-	1	12	12
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ทั่วไป	6	-	1	27	27
ห้องเก็บเอกสาร	-	-	1	90	90
พื้นที่ประชาสัมพันธ์	2	-	1	60	60
ห้องประชุม	6	-	1	40	40
รวมพื้นที่					379
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					113.70
รวมพื้นที่ฝ่ายทะเบียน					492.70
2.2 ฝ่ายฝึกอบรม					
ห้องหัวหน้าฝ่าย	1	-	1	12	12
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ทั่วไป	3	-	1	15	15
ห้องพักผู้ฝึกสอน	30	-	1	90	90
ห้องเรียน			25	90	2,250
ห้องโถงพักคอย	-	50-100	1	150	150
รวมพื้นที่					2,517
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					755.10
รวมพื้นที่ฝ่ายฝึกอบรม					3,272.10

รวมพื้นที่ส่วนการฝึกอบรม 3,764.80 **ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	ผู้ใช้		จำนวนห้อง	พื้นที่ต่อจำนวนห้อง	รวม
	ภายใน	ภายนอก			
3. ส่วนบริการอินเทอร์เนท และอินทราเนท					
3.1 ฝ่ายลูกค้าสัมพันธ์					
พื้นที่ประชาสัมพันธ์	2	-	1	20	20
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการ	4	-	1	12	12
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่การเงิน	2	-	1	6	6
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ทะเบียน	2	-	1	6	6
ห้องทำงานช่างเทคนิค	4	-	1	12	12
ห้องประชุม	10	-	3	20	60
ห้องพักผ่อน	10	-	1	90	90
รวมพื้นที่					206
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					61.8
รวมพื้นที่ฝ่ายประชาสัมพันธ์					267.8
3.2 ฝ่ายออกแบบ และติดตั้งระบบ					
ห้องหัวหน้าฝ่าย	1	-	1	12	12
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการ	2	-	1	6	6
ห้องทำงานวิศวกรคอมพิวเตอร์	2	-	1	10	10
ห้องทำงานช่างเทคนิค	4	-	1	12	12
รวมพื้นที่					40
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					12
รวมพื้นที่ฝ่ายออกแบบ และติดตั้งระบบ					52
3.3 ฝ่ายออกแบบจัดทำ Webpage					
ห้องหัวหน้าฝ่าย	1	-	1	12	12
ห้องเจ้าหน้าที่ทะเบียน	1	-	1	4	4
ห้องเจ้าหน้าที่ออกแบบ	12	-	1	36	36
รวมพื้นที่					52
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					15.6
รวมพื้นที่ฝ่ายบริการลูกค้า					67.6

รวมพื้นที่ส่วนบริการอินเทอร์เนท และอินทราเนท 387.4 **ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	ผู้ใช้		จำนวนห้อง	พื้นที่ต่อจำนวนห้อง	รวม
	ภายใน	ภายนอก			
4. ส่วนประชาสัมพันธ์และเผยแพร่					
4.1 ห้องสมุดอิเลคทรอนิกส์					
ห้องทำงานบรรณารักษ์	1	-	1	20	20
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการ	2	-	1	8	8
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ประจำห้องสมุด	6	-	1	18	18
ห้องสมุดอิเลคทรอนิกส์	-	-	1	688	688
ห้องเก็บเอกสาร และหนังสือ	-	-	1	70	70
รวมพื้นที่					804
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					241.20
รวมพื้นที่ห้องสมุดอิเลคทรอนิกส์					1,045.20
4.2 ห้องจัดแสดง					
ห้องพื้นที่จัดแสดง	8	-	1	424.36	424.36
รวมพื้นที่ห้องจัดแสดง					424.36
4.3 ห้องประชุมสัมมนา					
ห้องประชุมสัมมนาขนาด 200 ที่นั่ง	-	-	1	390	390
ห้องประชุมสัมมนาขนาด 150 ที่นั่ง	-	-	1	292.5	292.50
ห้องประชุมสัมมนาขนาด 100 ที่นั่ง	-	-	1	195	195
ห้องสาธิตผลิตภัณฑ์	-	-	2	20	40
ห้องรับรองวิทยากร	-	-	1	20	20
ห้องเก็บของ	-	-	1	40	40
รวมพื้นที่ห้องประชุมสัมมนา					977.5

รวมพื้นที่ส่วนประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ 2,448.00 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	ผู้ใช้		จำนวนห้อง	พื้นที่ต่อจำนวนห้อง	รวม
	ภายใน	ภายนอก			
5. ส่วนปฏิบัติงานวิจัย					
หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์	15	-	1	75	75
หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีภาษาและวิทยาการความรู้	10	-	1	50	50
หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีซอฟต์แวร์	7	-	1	35	35
หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง	6	-	1	30	30
หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีโทรคมนาคม	18	-	1	90	90
หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์	18	-	1	90	90
หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอิเลคทรอนิกส์อุตสาหกรรม	17	-	1	85	85
หน่วยปฏิบัติการวิจัย พัฒนาและบริการแผ่นวงจรพิมพ์	6	-	1	30	30
หน่วยปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเลคทรอนิกส์	10	-	1	50	50
ห้องประชุม	-	-	3	20	60
ห้องพักผ่อนนักวิจัย	50	-	1	150	150
รวมพื้นที่					745
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					223.5
รวมพื้นที่ฝ่ายหน่วยปฏิบัติงานวิจัย					968.5
5.3 <u>พื้นที่ให้เช่า</u>					
พื้นที่ให้เช่า	-	400	50	80	4,000
ห้องประชุม	-	120	8	60	480
ส่วนพักผ่อน	-	120	8	40	320
รวมพื้นที่					4,800
พื้นที่สัญจร 30 เปอร์เซ็นต์					1,440
รวมพื้นที่ให้เช่า					6,240

รวมพื้นที่ส่วนปฏิบัติงานวิจัย 7,208.5 **ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปพื้นที่ใช้สอยในส่วนต่างๆ

1. พื้นที่ส่วนบริหาร ธุรการ และการบริการ

– ฝ่ายบริหารระดับสูง	916.50	ตร.ม.
– ฝ่ายบริหาร	343.20	ตร.ม.
– ฝ่ายรักษาความปลอดภัย	60.00	ตร.ม.
– ฝ่ายบริการ	20,776.60	ตร.ม.
รวม	22,096.30	**ตร.ม.**

2. พื้นที่ส่วนการฝึกอบรม

– ฝ่ายทะเบียน	492.70	ตร.ม.
– ฝ่ายฝึกอบรม	3,272.10	ตร.ม.
รวม	3,764.80	**ตร.ม.**

3. พื้นที่ส่วนบริการอินเทอร์เนท และอินทราเนท

– ฝ่ายลูกค้าสัมพันธ์	267.8	ตร.ม.
– ฝ่ายออกแบบ และติดตั้งระบบ	52.00	ตร.ม.
– ฝ่ายออกแบบจัดทำ Webpage	67.60	ตร.ม.
รวม	387.40	**ตร.ม.**

4. พื้นที่ส่วนประชาสัมพันธ์และเผยแพร่

– ห้องสมุดอิเลคทรอนิกส์	1,045.20	ตร.ม.
– ห้องจัดแสดง	424.36	ตร.ม.
– ห้องประชุมสัมมนา	977.50	ตร.ม.
รวม	2,448.00	**ตร.ม.**

5. พื้นที่ส่วนปฏิบัติงานวิจัย

– ฝ่ายหน่วยปฏิบัติงานวิจัย	968.50	ตร.ม.
– พื้นที่ให้เช่า	3,016.00	ตร.ม.
รวม	7,208.50	**ตร.ม.**

รวมพื้นที่ใช้สอย		35,905.00	**ตร.ม.**
คิดพื้นที่ส่วน SERVICE CORE	30 %	10,771.50	ตร.ม.
รวมพื้นที่ใช้สอยทั้งโครงการ		46,676.50	**ตร.ม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
แนวความคิดและการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
แนวความคิดและการออกแบบ

5.1 หลักการออกแบบอาคารปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

ในการออกแบบอาคารประเภทปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องคำนึงถึงการตอบสนองวัตถุประสงค์ทางด้านประโยชน์ใช้สอย และธรรมชาติของลักษณะอาคารเป็นสำคัญ ซึ่งข้อพิจารณาในการออกแบบอาคารปฏิบัติการมี 9 ข้อดังนี้

5.1.1 ลักษณะรูปทรงของอาคาร (BUILDING SHAPE)
5.1.2 ขนาดรูปร่างของห้อง (ROOM SIZE AND SHAPE)
5.1.3 ทางเข้าและการจัดผังภายใน (OPEN PLAN OR CORRIDOR)
5.1.4 การให้แสงและการระบายอากาศ (NATURAL LIGHT AND VENTILATION)
5.1.5 การรับน้ำหนักของพื้น (FLOOR LOADING-STATIC AND LIVE LOAD)
5.1.6 ส่วนเก็บอุปกรณ์ต่างๆ (STORES AND EQUIPMENT)
5.1.7 ลักษณะการปรับตัว (SPECIAL ADAPTATION)
5.1.8 อิทธิพลในการออกแบบ (ADJOINING AREAS)
5.1.9 การออกแบบเพื่อการขยายและการเปลี่ยนแปลง (GROWTH AND CHANGE)

5.1.1 ลักษณะรูปทรงของอาคาร

ลักษณะรูปทรงของอาคารโดยทั่วไปย่อมมีความสำคัญในด้านการประสาน และความคล่องตัวในการทำงานและการปฏิบัติการ ซึ่งในการปฏิบัติการแต่ละชนิดจะบอกถึงลักษณะพื้นที่ที่ใช้ในการปฏิบัติการ และความต้องการในด้านสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น ในบางครั้งจำเป็นจะต้องใช้แสงธรรมชาติเข้ามาในตัวอาคารเพื่อช่วยในด้านแสงไฟฟ้า (ELECTRICAL LIGHT) ทำให้การออกแบบของรูปทรงอาคารจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง รวมทั้งระบบของท่อและการบริการต่างๆ ฉะนั้นห้องปฏิบัติการที่เป็นอาคารหลายชั้นจึงน่าจะเป็นสิ่งที่เหมาะสม การออกแบบอาคารหลายๆชั้น จะทำให้มีการใช้พื้นที่ได้เพิ่มขึ้น ถึงแม่ว่าการติดต่อ หรือการเข้าถึงหน่วยงานในชั้นสูงๆ จะเป็นการลำบากบ้าง แต่ก็สามารถติดต่อกันได้รวดเร็วโดยการใช้ ลิฟท์ (LIFT) รวมทั้งการส่งวัสดุและอุปกรณ์ด้วย ส่วนทางเดิน ทางติดต่อ และทางเข้า จะเป็นการใช้ทางลาด (RAMP) มากกว่าขึ้นบันได เพราะง่ายและสะดวกในการขนของ

ลักษณะของอาคารโดยมาก มักจะสะท้อนมาจากข้อตกลงในการออกแบบบางอย่าง ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่จะตอบสนองพฤติกรรมในด้านการปฏิบัติการเป็นสำคัญ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.1.1 ส่วนปฏิบัติการ ควรแยกออกจากส่วนอื่นของอาคารอย่างชัดเจน

5.1.1.2 สามารถควบคุม และจัดทางการเข้าถึงองค์ประกอบต่างๆได้สะดวก

5.1.1.3 จัดแบ่งแยกลำดับศักยภาพ ทางด้านการเสี่ยงภัยในองค์ประกอบแต่ละส่วน

5.1.1.4 แยกห้องปฏิบัติการ จากการทำงานส่วนพนักงาน

5.1.1.5 เพื่อทางออกฉุกเฉินไว้ กรณีประสบอุบัติเหตุ

5.1.1.6 เตรียมพื้นที่สำหรับการระบายอากาศ และระบบสาธารณูปโภค

5.1.1.7 การติดตั้งระบบต่างๆ ต้องสามารถดูแลรักษาและซ่อมแซมได้ง่าย

5.1.1.8 เตรียมสนับสนุนปฏิบัติการให้แยกจากส่วนปฏิบัติการ

หากการออกแบบรูปทรงอาคาร สามารถสะท้อนคลุมถึงหลักการในหัวข้อการขยายตัวได้ โดยบ่งบอกลักษณะการเติบโตของอาคาร ก็จะเป็นชิ้นนำลักษณะเด่นของอาคารประเภทนี้อีกประการหนึ่ง

5.1.2 ขนาดและรูปร่างของห้อง

รูปทรงและขนาดของห้อง นับว่าเป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งและรวมทั้งขนาดของพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน หรือการปฏิบัติการแต่ละอย่าง เช่น ห้องของนักวิจัยที่ทำงานเกี่ยวกับการคิดค้นโปรแกรม มักใช้ห้องซึ่งเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งการจัดวางอุปกรณ์ทำได้ดีกว่าห้องที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส แต่ตรงกันข้ามห้องที่ใช้สำหรับการประชุมหรือสัมมนาควรจะเป็นห้องสี่เหลี่ยมจัตุรัสมากกว่า เพราะจะเป็นการลำบากมากถ้ามีการพบปะกัน แล้วห้องยาวๆ แคบๆ นอกจากเงื่อนไขดังกล่าว ยังมีข้อคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างการจัดห้องสี่เหลี่ยมผืนผ้าในลักษณะแนวลึกหรือตื้น ซึ่งจะมีผลในด้านผลรวมค่าใช้จ่ายของระบบประเภทที่ปรับสภาพแวดล้อม (ENVIRONMENTAL SERVICE) จะใช้ในการจัดห้องแบบลึกมากกว่าค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา และก่อสร้างพื้นที่รอบอาคาร เช่น หน้าต่างและผนังเล็กน้อย คือประมาณ 1% ของราคาทั้งหมด อย่างไรก็ตามยังมีข้อคำนึงอย่างอื่นอีกมาก เช่น อาคารสามารถจัดผนังได้อ่อนตัวกว่า

5.1.3 ทางเข้าและการจัดผังภายใน

ลักษณะการจัดผังและการวางตำแหน่งห้องมีข้อกำหนดในการพิจารณาอยู่ 2 แบบคือ การหาจำนวนพื้นที่ที่ต้องการ และชนิดของการทำงาน หรือการปฏิบัติการ การทำห้องในระบบ CORRIDOR มักจะเป็นการใช้พื้นที่อย่างคุ้มค่า แต่การกำหนดขนาดความกว้างของ CORRIDOR ก็เป็นสิ่งจำเป็นมาก ในกรณีที่มีการขนวัสดุขนาดใหญ่ หรือการรับจำนวนคนหมู่ใหญ่ที่จะต้องเดินผ่านในช่วงระยะเวลาสั้นๆ

ลักษณะของ OPEN PLANNING ก็เป็นการออกแบบการใช้งานที่มีความง่ายและสะดวก แต่จะต้องคำนึงถึงอุปสรรคใหญ่ 3 ประการคือ เรื่องของเสียง ความสกปรก และการขาดความควบคุมและความปลอดภัยเพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 การให้แสงและการระบายอากาศ

เป็นสิ่งจำเป็นมากทีเดียว ที่จำเป็นจะต้องมีหน้าต่าง แต่ก็ไม่เสมอไปอาจจะมีบ้างเป็นส่วนหนึ่งที่ไม่ต้องการหน้าต่างด้วยเหตุผลของประโยชน์ใช้สอยบางประการ หน้าต่างมีหน้าที่อยู่ 3 ประการ คือ เป็นสิ่งช่วยให้แสงส่องผ่านเข้ามาในห้องได้ และสองเพื่อใช้ในการระบายอากาศ หรือเพื่อให้ลมพัดผ่าน ส่วนประการที่สามก็คือ ในด้านของจิตใจที่เปิดให้เห็นภายนอกช่วยในความสบายแก่ตา และทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ ในขณะที่ปัจจุบันจะได้แสงจากไฟฟ้า แต่เราก็พยายามที่จะใช้แสงสว่างจากธรรมชาติมาใช้เป็นประโยชน์ให้มากที่สุด รวมทั้งมีระบบปรับอากาศด้วย แล้วถึงแม้จะใช้ระบบปรับอากาศ ก็จำเป็นจะต้องมีหน้าต่างไว้ เช่น ในกรณีที่การระบายอากาศเมื่อมีคนอยู่รวมกันมากๆ หรือในกรณีเครื่องปรับอากาศเสีย

5.1.5 การรับน้ำหนักของพื้น

ในการออกแบบอาคารจำเป็นต้องทราบถึงอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ประกอบเป็นองค์ประกอบส่วนต่างๆของห้อง หรือของอาคาร โดยเฉพาะตามห้องต้องทราบถึงอุปกรณ์บางอย่างที่มีขนาดหนัก และเพื่อที่จะหาพื้นที่หรือบริเวณเตรียมไว้สำหรับวางอุปกรณ์เหล่านั้น และในบางครั้งจะมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของอุปกรณ์ได้ ซึ่งบางทีไม่ได้ทำเผื่อไว้ในการออกแบบ

5.1.6 ส่วนเก็บของและอุปกรณ์ต่างๆ

หมายถึงองค์ประกอบต่างๆภายนอก และส่วนของการบริการ เช่น ห้องเครื่อง ห้องควบคุม และบริเวณรับ-ส่งของ รวมทั้งองค์ประกอบอื่นๆที่จะทำให้อาคารเป็นสิ่งสมบูรณ์

5.1.7 ลักษณะการปรับตัว

ในการออกแบบอาคารให้มีความเหมาะสม และมีความพิเศษ เช่น ในเรื่องความสูงของฝ้าเพดาน หรือความลึกของพื้น ควรจะได้มีการกำหนดตั้งแต่ขั้นตอนแรกในการออกแบบขนาดต่างๆ น้ำหนัก รวมทั้งส่วนพิเศษต่างๆ และเครื่องมือต้องมีการตรวจสอบ และทำงานอย่างพิถีพิถัน

5.1.8 อิทธิพลในการออกแบบ

ซึ่งจำเป็นต้องคำนึงถึง ทั้งในกรณีนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ออกแบบให้คล้อยตาม หรือหาทางกำจัดแก้ไข เช่น เสียงรบกวน การสั่นสะเทือน น้ำท่วม ความร้อน สภาพภูมิอากาศ ระบบเทคนิคต่างๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.9 <u>การออกแบบเผื่อการขยาย และการเปลี่ยนแปลง</u>

สถาปนิกต่างก็พยายามที่จะออกแบบระบบ หรือการจัดวางผังต่างๆ ให้สามารถมีการปรับปรุงได้ หรือการขยายตัวในกรณีที่มีการเพิ่มการปฏิบัติการเข้าไป ทั้งนี้จากการศึกษาลักษณะความเป็นไปของอาคารประเภทเดียวกัน พบว่ามีความกดดันที่จะบีบบังคับให้อาคารประเภทนี้ต้องขยายตัว หรือเปลี่ยนแปลงนั้นคือ

5.1.9.1 ความถี่ในการปฏิบัติการ ซึ่งเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

5.1.9.2 การเพิ่มของบุคลากร

5.1.9.3 การเติบโตของงานใน 2 แนวทาง คือ การเติบโตของงานตามธรรมชาติ และการเติบโตอันเกิดจากแผน (ในการเติบโตตามแผนสามารถทำนายได้ชัดกว่าการพัฒนาตามธรรมชาติ)

ในกรณีโครงการสถาบันมาตราฐานเองก็ประสบอยู่คือการเพิ่มของจำนวนพนักงาน และงานในหน้าที่รับผิดชอบจนต้องขยายเพื่อรองรับ ซึ่งเป็นข้อพิสูจน์ว่า การทำนายถึงการขยายตัวในอนาคตมีความเป็นไปได้อย่างแน่นอน

แนวทางหนึ่งของการออกแบบเพื่อการเปลี่ยนแปลง คือ ระบบพิกัด ซึ่งไปด้วยกันกับระบบพิกัดของอุปกรณ์ และเฟอร์นิเจอร์ การออกแบบควรคล้อยตาม

1. นำระบบจัตุรัสมาใช้ซึ่งสามารถพัฒนาการจัดผังได้ดีกว่าระบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า และยอมให้เกิดโต๊ะลอย หรือการวางอุปกรณ์อิสระ โดยผังที่อ่อนตัวมักได้เปรียบกว่า
2. ความจำนงของโต๊ะปฏิบัติการในแง่การจัดแบบอิสระ ซึ่งรวมถึงระดับการใช้สอย ซึ่งควรจะสามารถปรับได้
3. ครุภัณฑ์ ควรจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

สำหรับระบบการเดินท่อ ไม่เป็นอุปสรรคต่อการจัดผังแบบอ่อนตัว ไม่ว่าจะเป็นระบบการเดินท่อทางตั้ง หรือการเดินท่อแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 แนวความคิดในการออกแบบทางสถาปัตยกรรม

5.2.1 แนวความคิดในการออกแบบ

5.2.1.1 SAVE ENERGY

ในการออกแบบอาคาร ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ แห่งนี้ มุ่งเน้นในการประหยัดพลังงาน โดยการจัดวางทิศทางของอาคารให้เหมาะสม โดยใช้ **แกน** จาก **ทิศธรรมชาติ** เป็นหลัก แม้จะเป็นตึกสูง แต่ก็คงไว้ซึ่งลักษณะของ Typical Architecture มีการออกแบบ FIN เพื่อความเหมาะสมตามทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์ การนำแสงจากธรรมชาติมาใช้ให้ได้ประโยชน์มากที่สุด โดยไม่นำพาความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร

5.2.1.2 TO TAKE AND TO GIVE

เป็นการออกแบบอาคารให้ เอื้อเฟื้อ แก่ชุมชน และประชาชนทั่วไป โดยการจัดพื้นที่ส่วนหนึ่งเพื่อเปิดให้แก่ชุมชนได้เข้ามาใช้ พักผ่อน หรือทำกิจกรรมต่างๆ เป็นการ **ให้** คืนแก่ชุมชน ไม่กระทำตัวเป็น **ผู้รับ** แต่เพียงอย่างเดียว

5.2.1.3 JOIN TO SHARE

ในการออกแบบพยายามสร้าง Common Space เพื่อให้แต่ละหน่วยงานได้มีโอกาสพบปะสังสรรค์กัน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ แลกเปลี่ยนน้ำจิตน้ำใจ ซึ่งกันและกัน เกิดความสามัคคี ก่อให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการทำงาน

5.2.1.4 SECURITY

เนื่องจากเป็น ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีข้อมูลสำคัญมากมาย ทั้งจากภายในองค์กรเอง และจากผู้ที่มาเช่าทำการวิจัย การป้องกันการลักลอบคัดลอก อ่าน หรือทำลายข้อมูล จึงมีความสำคัญยิ่ง การออกแบบจึงต้องจัดให้มีทางเดินที่ชัดเจน มีทางเข้าออก ที่สามารถควบคุมได้ง่าย พร้อมทั้งมีระบบการรักษาความปลอดภัยที่ดี

5.2.1.5 MAXIMIZE USEABLE AREA

นอกจากที่ตั้งโครงการนี้ จะตั้งอยู่ในเขตผังการใช้พื้นที่ **สีแดง** (เขตพาณิชยกรรม) แล้ว จากการสำรวจนับได้ว่าจัดตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ย่านธุรกิจ ซึ่งเชื่อมต่อกับถนน สีลม สาธร และพระราม 3 ดังนั้นการใช้พื้นที่จึงจำเป็นต้องก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

5.2.2 แนวความคิดในการเลือกใช้โครงสร้าง

โครงสร้างต้องคำนวนให้มีความแข็งแรงสามารถรับแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว และแรงลมได้ โดยมี Shear Wall ซึ่งเป็น Core ช่วยรับแรงกระทำในแนวนอน และเป็นโครง Rigid ให้กับอาคาร

ระบบโครงสร้างในส่วนตัวอาคารเหนือดินใช้ระบบพื้น Postension Slab ซึ่งทำให้ก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว ลดน้ำหนักของตัวอาคารได้มาก สะดวกต่อการเดินงานระบบต่างๆ และลดความสูงของตัวอาคารได้ ส่วนระบบโครง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างใต้ดินซึ่งเป็นส่วนจอดรถยนต์ เลือกใช้ระบบพื้น Flat Slab ซึ่งสะดวกกว่าในการก่อสร้างใต้ดินมากกว่าระบบแรก ผนังในส่วนใต้ดิน เป็นผนัง Diaphragm Wall ซึ่งนอกจากกระทำการรับน้ำหนักโครงสร้างแล้ว ยังทำหน้าที่กันดินรอบข้างด้วย

ช่วง Span เสาใช้ระยะ 8.10 เมตร x 10.80 เมตร ซึ่งเป็นการใช้ระบบ Modular 0.30 เมตร โดยคิดจากขนาดของส่วนจอดรถใต้ดิน ขนาดของ Module เฟอร์นิเจอร์ และวัสดุบุผิวต่างๆเป็นเกณฑ์

5.2.3 แนวความคิดในการเลือกใช้วัสดุ

ระบบผนังกระจกของอาคาร ใช้กระจก **สีน้ำเงิน-เขียว** ซึ่งเป็นโทนสีที่ให้ค่า Transmitsion ของ Day Light ได้ดี มี Coolness Index ที่ดี เป็นกระจกแบบ 2 ชั้น (Double-Glazing) โดยใช้ Reflective High Performance บนกระจกแผ่นนอก + Air Space 12 มม. + กระจกใสชั้นใน และมีพื้นที่ Cladding ซึ่งเป็น Composited Panel ของ Alucabond ซึ่งมีค่าความเป็นฉนวนที่ดี ทำให้ประหยัดพลังงานภายในอาคารได้ดี ทั้งนี้จากการวิจัยพบว่าผนัง Composited Panel เป็นผนังที่มีค่าความต้านทานความร้อนที่ดี ทำให้ปรากฏการณ์ส่งผ่านความร้อนในเรื่องของ MRT มีผลกระทบน้อยมาก ทำให้ประหยัดพลังงานและมีความสบายสม่ำเสมอทั้งอาคาร ประกอบกับผนังอาคารซึ่งเป็นระบบ Curtain Wall ของอาคารหลังนี้เป็น Pressure Equalized ในส่วนของ Spandrel Area (ส่วนหน้าคานหรือพื้น) ตั้งแต่ใต้ระดับหน้าต่างซึ่งเป็น Spilt Transom ลงมาทั้งหมดทำให้ครึ่งหนึ่งของ Panel ซึ่งเป็นส่วนที่ตรวจสอบไม่ได้เป็น Secondary Chamber ที่ป้องกันการรั่วไว้อีกชั้นหนึ่งและสามารถจะระบายน้ำทิ้งได้ในบางกรณีที่มีการรั่วซึมเข้ามา

นอกจากนี้ยังใช้ระบบพื้นยกสำเร็จรูป (Access Rised Floor) เพื่อให้สะดวกต่อการเดินสายในระบบ Net Work ระบบไฟฟ้าและงานระบบสื่อสารต่างๆ รวมทั้งง่ายต่อการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดสำนักงาน ระบบพื้นยกสำเร็จรูปที่นำมาติดตั้ง ผิวหน้าส่วนใหญ่จะเป็นพรม ที่เหลือบางส่วนจะเป็นผิวสังเคราะห์ High Pressure Laminated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ความต้องการของศูนย์คอมพิวเตอร์

5.3.1 การควบคุมสภาพแวดล้อม (Environment Control)

ต้องมีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เนื่องจากอุปกรณ์ภายในศูนย์มีราคาค่อนข้างสูงจึงสมควรดูแลรักษาให้ดี นอกจากนี้อุปกรณ์เหล่านี้ยังค่อนข้างบอบบางอีกด้วยจึงแบ่งออกได้ดังนี้

- การควบคุมอุณหภูมิ จัดเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นศูนย์จำเป็นต้องมีระบบปรับอากาศเข้ามาเกี่ยวข้องโดยมีเกณฑ์ในการเลือก คือ ต้องสามารถควบคุมอุณหภูมิให้ไม่เกิน 30 องศาเซนติเกรต และสามารถจ่ายลมได้อย่างต่อเนื่อง เพราะพวกคอมพิวเตอร์อาจเกิดอาการช็อตได้ถ้าเครื่องมีความร้อนมากเกินไปในส่วนของ ห้องอุปกรณ์พิเศษเช่น ห้องเมนเฟรม, ห้องมินิคอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องได้รับการถ่ายเทความร้อนค่อนข้างสูง จึงต้องมีการปรับอากาศในระบบพิเศษ เช่นการทำหัวจ่ายลมไว้ที่พื้น
- การควบคุมความชื้น ในประเทศไทยจะมีปัญหาก็ในช่วง ฤดูฝนที่มีความชื้นสัมพัทธ์มากถึง 80% มาจากประเทศไทย เป็นประเทศในเขตร้อนชื้น ความสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยตลอดปี ประมาณ 70% ในห้องคอมพิวเตอร์อุปกรณ์ต่างๆ ควรอยู่ในสภาวะที่มีความชื้นในอากาศอยู่ในช่วง 40-60% ดังนั้นแล้วจึงต้องการปรับความชื้นอย่างแน่นอน ทั่วไปการปรับอากาศก็เป็นการควบคุมความชื้นอยู่แล้วการมีเครื่องปรับอากาศจึงเป็นการได้ประโยชน์ ถึงสองต่อ

5.3.2 ความยืดหยุ่นในการใช้งาน (Flexibility in Working)

จากการวิจัย ของบริษัท NTT (Nippon Telegraph & Telephone Corporation) พบว่าโครงสร้างอาคารจะมีอายุประมาณ 50 ปี ส่วนประกอบอาคาร (อุปกรณ์อาคาร) จะมีอายุประมาณ 15 ปี และระบบโทรคมนาคมในอาคารต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้ทันสมัยทุกๆ 5 ปี ดังนั้นจะเห็นได้ว่ากว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงตัวอาคารต้องมีการปรับการใช้สอยอาคารอย่างน้อย ในเรื่องระบบอุปกรณ์อาคารถึง 3 ครั้ง และมีการปรับเข้ากับอุปกรณ์สำนักงานอัตโนมัติ อีกอย่างน้อย 10 ครั้ง จะเห็นได้ว่าอาคารต้องมีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนเพื่อให้เข้ากับการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนประกอบอาคารต้องมีความสะดวกในการดัดแปลง เช่น ผนังต้องสามารถปรับเปลี่ยนพื้นที่ใช้งานได้ เป็นต้น

5.3.3 สภาวะแวดล้อมที่มีผลต่อการทำงานของมนุษย์ (Environment for Man)

ควรมีการวางแผนและออกแบบให้สภาพแวดล้อมภายในที่ทำงานช่วยลดความเครียดที่เป็นผลมาจากเทคโนโลยี การเกลียดชัง หรือ หลงใหลในคอมพิวเตอร์มากจนเกินไป เป็นต้น โดยการจัดดวงโคมในลักษณะที่เหมาะสมต่อการทำงานที่ต้องใช้จอภาพ การใช้วัสดุดูดกลืนเสียงที่เพดานและฉากกั้นห้อง เพื่อช่วยลดเสียงจากการทำงานของเครื่อง Printer การใช้สีที่เหมาะสม การมีสถานที่พักผ่อนที่เหมาะสม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.4 ความต้องการในด้านโครงสร้างทางวิศวกรรม (Structural Need)

5.3.4.1 ความสูง (Height) ความสูงของอาคารจากชั้นถึงชั้นควรสูงกว่าอาคารทั่วไปเล็กน้อยไว้สำหรับ

5.3.4.1.1 ที่ว่างเหนือฝ้า (Ceiling Space) เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเฉพาะจุดสำหรับระบบปรับอากาศ ดวงโคม และแนว Duct ทำให้การเดินสายกระทำได้โดยสะดวก
5.3.4.1.2 ที่ว่างใต้พื้น (Underfloor Space) เพื่อการเดินสายระบบข้อมูลเข้าออกจากอุปกรณ์ต่างๆ การเดินท่อระบบปรับอากาศแบบพิเศษ

5.3.4.2 น้ำหนักบรรทุกของอาคาร (Load) โดยทั่วไปไม่เกิน 350 กก./ม.^{2} เนื่องจากแนวโน้มสำนักงานในอาคารประเภทนี้มีแนวโน้มจะเล็กกระทัดรัดขึ้น ทว่าในบริเวณที่มีการติดตั้งอุปกรณ์พิเศษในบริเวณห้องควบคุมคอมพิวเตอร์ น้ำหนักบรรทุกควรประมาณไม่น้อยกว่า 500 กก./ม.^{2}

5.3.4.3 โครงสร้างอาคาร (Building Structure) เป็นลักษณะเหมือนโครงสร้างอาคารที่ทำการสำนักงานทั่วๆไป และมีส่วนที่เป็นส่วนเรียนก็คล้ายๆกับในโรงเรียนทั่วๆไป ทว่าต้องมีการรับน้ำหนักมากกว่าอาคารทั่วๆไป ตรงที่มีอุปกรณ์ที่มาเกี่ยวข้องมากมาย ดังนั้นโครงสร้างที่สามารถนำมาเลือกสร้างจึงไม่ต่างจากอาคารทั่วๆไป ทว่าในส่วนของห้องประชุมสัมมนาต้องการโครงสร้างที่มีช่วงกว้างไม่มีคานระเกะระกะ ส่วนอื่นๆก็เป็นโครงสร้างเสาและคานธรรมดาได้

5.3.5 ความต้องการด้านไฟฟ้ากำลังและการสื่อสาร (Electrical & Communication)

ต้องมีสายเมนและหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะจ่ายให้แก่อุปกรณ์ต่างๆภายในอาคารจากไฟฟ้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ใช้อยู่จะมีขนาดแรงดันประมาณ 380 โวล์ต ก็คือไฟฟ้าประเภท 3 สาย 3 Phase ดังนั้นกระแสไฟฟ้าที่ได้มาจากต้นทางจะเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ไม่บริสุทธิ์ คือจะมีสัญญาณรบกวน แรงดันกระชาก (Surge & Transient) มีแรงดันขาด หรือเกิน (Under Voltage and Over Voltage) นอกจากนี้ยังมีปัญหาเกี่ยวกับเรื่องไฟฟ้าดับ ทั้งที่เป็นกรณีดับชั่วคราว (Brown Out) และกรณีดับเป็นเวลานานๆ (Black Out) ดังนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่รับไฟฟ้าจากต้นทางโดยไม่มีการผ่านเครื่องกรอง (Filter) จะเกิดปัญหาได้มากมาย เช่น การทำงานผิดผลาด การหยุดชะงัก เป็นต้น ทำให้สูญเสียค่าของเวลาที่เครื่องไม่สามารถทำงานได้ (Down Time) อันเป็นปัญหาต่อธุรกิจ จึงควรมีการพิจารณาให้มีมาตรการป้องกันเหตุการณ์ดังกล่าว เช่น การจัดให้มีกรองกระแสไฟฟ้า ให้มีการจ่ายไฟอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งมีชื่อเรียกต่างกันออกไปตามผู้ผลิต เช่น Voltage Regulator, Voltage Stabilizer, Power Conditioner เป็นต้น ในเครื่องขนาดใหญ่ควรจัดให้มีการจ่ายไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง และยังต้องมีการป้องกันการเกิดไฟฟ้าดับทั้งแบบชั่วคราว และแบบเวลานานๆ โดยมีเวลาเพียงพอต่อการจัดเก็บบันทึกข้อมูลที่มีค่าเหล่านั้นก่อน อุปกรณ์ดังกล่าวได้แก่ Uninterruptible Power Supply หรือเรียกสั้นๆว่า UPS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.6 ความต้องการแสงสว่าง (Lighting Need)

ต้องมีการออกแบบชนิดดวงโคมที่ใช้ไม่ให้เกิดการสะท้อนในมอร์นิเตอร์ (Glare) และมีความสว่างที่เพียงพอต่อการทำงานได้อย่างมีประสิทธิ์ภาพ การทำงานโดยมีมอร์นิเตอร์เป็นตัวหลักโดยทั่วไป จะมีการเลื่อนขึ้นเลื่อนลงของอักษรบนจอในแนวดิ่ง และมีการวางตัวอักษร แป้นพิมพ์ต่างๆในแนวราบ ดังนั้นต้องมีการจัดแสงให้เหมาะสมทั้งทางแนวดิ่ง และทางแนวราบ โดยมีหลักการในการจัดแสง ดังนี้

5.3.6.1 ในแนวดิ่ง ทางกระทรวงแรงงานของประเทศญี่ปุ่นได้ทำการวิจัยและจัดมาตารฐานในการให้แสงสว่างในแนวดิ่ง ว่าความเข้มของแสงในแนวดิ่งต้องไม่เกิน 500 Lux

5.3.6.2 ในแนวราบ ความเข้มของแสงในแนวราบมาตราฐานแตกต่างกันออกไปตาม ประเทศต่างๆ เช่น มาตราฐานของ TCA Safety Standard ของประเทศเยอรมันตะวันตก กำหนดไว้ 500 Lux มาตราฐานของ US National Institute of Sanitation & Health ของสหรัฐอเมริกา กำหนดไว้ 500-700 Lux

การออกแบบต้องระวังไม่ให้เพิ่มความเข้มในแนวราบให้สูงเกินไป เพราะจะทำให้ความเข้มในแนวดิ่งเพิ่มขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความจ้าที่แหล่งกำเนิดแสง ซึ่งเป็นปัญหาที่ทำให้เกิด Glare อีกด้วย การแก้ปัญหาโดยการใช้แผ่นกันการสะท้อนแสงจากภายนอกที่ด้านหน้าจอ เป็นวิธีที่สามารถนำมาใช้ได้ผลดี
ความเข้มของแสงของห้องต่างๆ ควรเป็นดังนี้

ห้องควบคุม (Digital Switching Equipment) ควรมีความเข้มของแสงคงที่ ประมาณ 100 Lux โดยมีเต้าเสียบกระจายอยู่ทั่วไป เพื่อการเสริมดวงโคมในจุดที่มีการทำงาน หรือต้องการความสว่างเพิ่มเติม

ห้องคอมพิวเตอร์ (Computer Operation Room) ควรมีความเข้มของแสงประมาณ 300-700 Lux (มาตราฐานของ NTT วิจัยพบว่าเพียงแค่ 600 Lux ก็พอแล้ว)

ห้องที่มีการใช้ Work Station ซึ่งมีการใช้สายตามาก ต้องการความเข้มของแสงประมาณ 100 Lux

สาเหตุที่ทำให้เกิดการระคายเคืองในตา (Glare)

1. แหล่งกำเนิดแสงเทียม หรือแผงสะท้อนแสงที่เป็นประกาย
2. แสงสว่างจากธรรมชาติในเวลากลางวันที่ส่องผ่านเข้ามาตามช่องหน้าต่าง
3. แสงสะท้อนจากจอภาพ อันเกิดจากดวงโคม หรือแสงธรรมชาติ
4. วัสดุตกแต่งที่มีคุณสมบัติสะท้อนแสงได้ดีมาก
5. อัตราส่วนความเข้มแสงบนจอ, แป้นพิมพ์, พื้นที่ทำงาน หรือวัสดุโดยรอบห้องมีความแตกต่างกันมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกัน Glare อาจทำได้ดังนี้

1. การเลือกดวงโคมที่ไม่ทำให้เกิด Glare
2. ลดความจ้าภายในห้องโดยการติดม่านที่หน้าต่าง
3. วางตำแหน่งจอภาพให้ตั้งฉากกับหน้าต่าง หรือดวงโคม
4. เพิ่มความเข้มของแสงสว่างที่เพดาน ให้ค่า Reflectivity สูงขึ้นเป็นประมาณ 70-80% ส่วนค่า Reflectivity ของผนังควรอยู่ในระดับปานกลาง ประมาณ 40-70% และลดค่า Reflectivity ของพื้นให้เหลือประมาณ 10-20%

5.3.7 ความต้องการความปลอดภัยจากอัคคีภัย (Fire Safety)

ต้องมีการป้องกันอัคคีภัย เพราะอุปกรณ์ภายในศูนย์คอมพิวเตอร์มีมูลค่านับล้านบาท และข้อมูลต่างๆมีมูลค่าที่นับไม่น้อยเช่นเดียวกัน อาจต้องมีการเลือกวัสดุ ในการทำผนังห้องคอมพิวเตอร์ ให้เป็นฉนวน และไม่ออกแบบห้องคอมพิวเตอร์ไปใกล้กับห้องเชื้อเพลิง หรือห้องที่สามารถทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย

5.3.8 ความต้องการด้านความปลอดภัยของศูนย์ (Security)

ต้องมีการรักษาความปลอดภัยภายในศูนย์คอมพิวเตอร์เพื่อปกป้องทรัพย์สินที่มีค่า ไม่ว่าจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์, ข้อมูลให้พอเพียงเพื่อป้องกันการถูกโจรกรรม โดยการมียามเฝ้าในเวลากลางคืน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 แนวความคิดในการออกแบบงานระบบ

5.4.1. ระบบโครงสร้างอาคาร (Building Structure)

แบ่งออกได้ดังนี้

5.4.1.1 ระบบโครงสร้างอาคารประเภทช่วงเสาแคบ (Short Span)

5.4.1.2 ระบบโครงสร้างอาคารประเภทช่วงเสากว้าง (Long Span)

ในโครงสร้างอาคารประเภทช่วงเสาแคบ ยังแบ่งออกเป็น ระบบผนังรับน้ำหนัก, ระบบเสาและคาน ฯลฯ ในโครงการนี้มีส่วนที่เป็นพื้นที่ใช้สอยที่ไม่ต้องการห้องที่มีช่วงเสากว้างนัก ได้แก่ ห้องเก็บข้อมูล, ส่วนสำนักงาน ฯลฯ ระบบผนังรับน้ำหนักนั้นไม่ค่อยเหมาะในการมาใช้กับโครงการนี้เพราะ การเจาะเปิดต่างๆเป็นไปได้ไม่สะดวกนักอาคารดูทึบตัน จึงน่าจะใช้ระบบเสาและคาน

ในโครงสร้างประเภทช่วงเสากว้าง มีอยู่หลายระบบเช่น โครงสร้าง Truss, Rigid Frame, Space Frame เป็นต้น เนื้อที่ใช้สอยในการใช้โครงสร้างแบบนี้คือ ห้องประชุมสัมมนา, ห้องคอมพิวเตอร์, ห้องอาหาร เป็นต้น

นอกจากนี้ ระบบดังกล่าวยังต้องสามารถให้ความสูง จากพื้นถึงเพดานได้มากกว่าอาคารประเภทอื่นๆกล่าวคือต้องมีที่พอให้ทำฝ้าเพดาน เพื่อร้อยสายไฟ, ติดดวงโคม เป็นต้น และในบางห้อง เช่น ห้องเมนเฟรม ยังต้องกการการเดินท่อระบบปรับอากาศใต้พื้นอีกด้วย ดังนั้น ระบบที่น่าสนใจจะนำมาใช้อีกระบบหนึ่งคือ ระบบโครงสร้างพื้นไร้คาน (Flat Slab) เพราะความสามารถในการทำช่วงเสาที่กว้างได้ และยังให้ระยะจากพื้น ถึงเพดานมากกว่าระบบอื่นๆด้วย

5.4.2. ระบบโครงสร้างห้องคอมพิวเตอร์

ลักษณะโครงสร้างห้องคอมพิวเตอร์

5.4.2.1 พื้น

ลักษณะพื้นห้องคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือพื้นตามโครงสร้างหลักทั่วไปหนึ่งชั้น และจะมีพื้นเสริมวางบนตัวรองรับ (Support) อีกทีหนึ่ง โดยพื้นที่ชั้นที่ 2 นี้ ต้องมีความเหมาะสมกับการติดตั้งอุปกรณ์ได้เป็นอย่างดี รับน้ำหนักเป็นจุด (Pointed Load) ได้ถึง 1,000 ปอนด์ แม้ว่าน้ำหนักจะกระจายกว้างออกไปก็ตาม พื้นก็ควรรับน้ำหนักได้ 150 ปอนด์ต่อตารางฟุต หรือมากกว่า

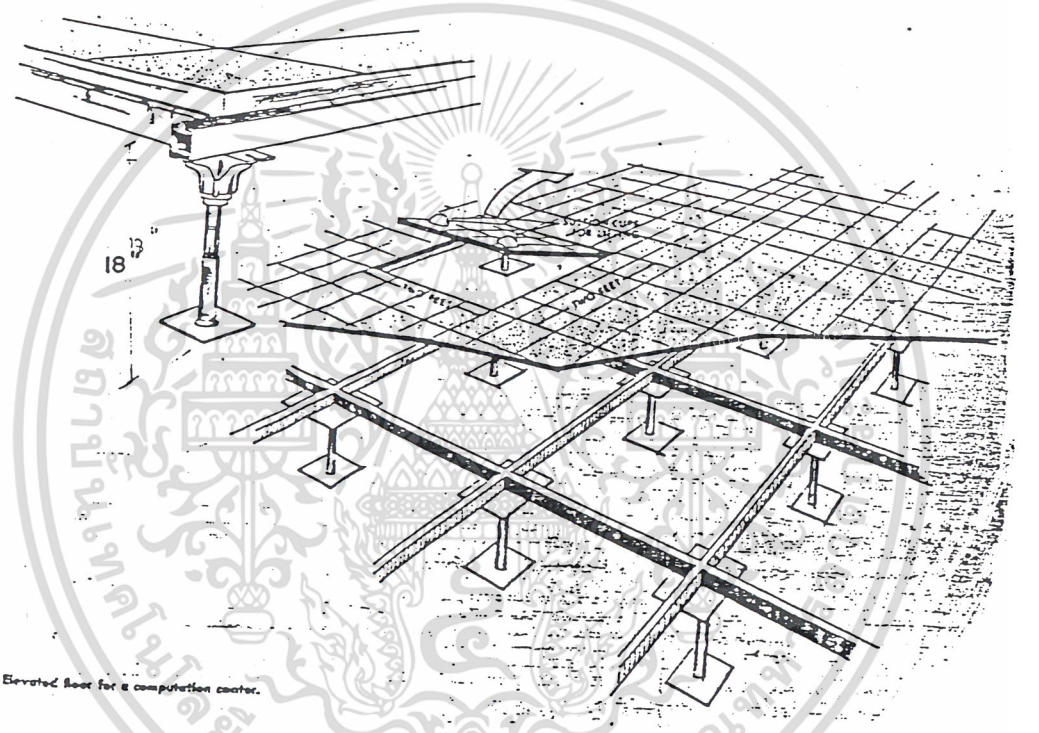
นอกจากพื้น 2 ชั้น จะได้ประโยชน์ในการเดินสายไฟแล้ว ยังอำนวยประโยชน์ในการที่จะเป่าลมเย็นเข้าในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

พื้นชั้นที่ 2 ที่ทำขึ้นมา เป็นพื้นที่มีลักษณะเป็นแผ่นสำเร็จเล็กๆ วางประกอบขึ้นมาบนฐานยกระดับสูงขึ้นมาอย่างน้อย 18 นิ้ว แบ่งการรับพื้นออกเป็นประเภทต่างๆได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รับน้ำหนักเฉพาะบริเวณมุมของแผ่นพื้น
- รับน้ำหนักในแนวขนานของขอบแผ่นพื้น
- รับน้ำหนักในแนวตารางของขอบแผ่นพื้น

แผ่นพื้นนี้สามารถเปิดยกได้ เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานเกี่ยวกับระบบสายไฟฟ้า และระบบท่อลมเป่าที่เดินลอดใต้แผ่นพื้นนั้นๆ



ระบบพื้นห้องคอมพิวเตอร์

5.4.2.2 ผนัง

ผนังห้องคอมพิวเตอร์ต้องเป็นผนังกันไฟ กันเสียงรบกวน ต้องมีการปิดป้องอย่างดี เพื่อกันฝุ่น ควบคุมอุณหภูมิความชื้นให้คงที่ ผนังที่เป็นกระจกสำหรับการมองจากภายนอกควรใช้กระจกที่หนาพอและอาจทำเป็นกระจก 2 ชั้น

5.4.2.3 เพดาน

เพดานควรมีระดับสูงจากพื้นอย่างน้อย 3 เมตร หรือถ้าจำเป็นอาจลดลงมาได้ถึง 2.40 เมตร ต้องเป็นเพดานที่สามารถดูดซับเสียงได้ เป็นที่ติดตั้งของเครื่องปรับอากาศ ติดตั้งดวงไฟให้แสงสว่าง รวมถึงเป็นที่ติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.3. ระบบปรับอากาศ (Air Conditioning)

จำนวน B.T.U. ขึ้นอยู่กับพื้นที่ และจำนวนคนที่มาใช้ และอื่นๆ โดยเฉลี่ยจะประมาณ 700 B.T.U. ต่อตารางเมตร ชนิดของการปรับอากาศแบ่งออกได้ดังนี้

5.4.3.1 ระบบปรับอากาศแบบหน้าต่าง (Window Type)

เป็นระบบที่แพร่หลายในอดีต เพราะติดตั้งง่าย บังคับการปิดเปิดง่าย ส่วนการซ่อมบำรุงและการดูแลรักษาก็ง่าย ทว่ามีข้อเสียที่ว่า สามารถจ่ายลมได้ค่อนข้างจำกัด, ให้การสั่นสะเทือนสูง ทำให้โครงสร้างสั่นสะเทือนไปด้วย ก่อให้เกิดผลเสีย เช่น ผนังจะมีการแตกร้าวได้ง่าย ฯลฯ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดรูปด้านที่ไม่สวยงามอีกด้วย สรุปแล้ว ระบบปรับอากาศแบบนี้ ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับโครงการนี้

5.4.3.2 ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type)

เป็นระบบที่ใช้กันมาก เช่น ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์จุฬาฯ, ศูนย์คอมพิวเตอร์คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาฯ เป็นต้น ข้อดีคือ มีการแยกส่วน Compressor ซึ่งมีความร้อนสูงและมีเสียงดังไว้ต่างหาก แยกกับส่วน Evaporator ซึ่งเป็นส่วนทำความเย็น ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนน้อย, การบำรุงรักษาสามารถทำได้ง่ายกว่า แบบหน้าต่าง (Window Type), ให้ปริมาณลมพอเหมาะกับบริเวณที่ไม่กว้างจนเกินไป เช่น ห้องที่ทำงานของผู้อำนวยการ, ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

5.4.3.3 ระบบปรับอากาศแบบตู้ (Package Type)

เป็นระบบที่ใช้ได้เฉพาะในที่ที่ต้องการความเย็นมาก เพราะมีคนใช้มาก เพราะเป็นระบบที่ให้ลมเย็นได้สูง มีขนาดไม่ใหญ่นักเมื่อเทียบกับ ต้องใช้แบบหน้าต่าง หรือแบบแยกส่วนหลายๆหน่วยมาต่อกัน การใช้แบบตู้ หรืออีกชื่อหนึ่งคือ แบบผนัง (High Wall Type) มักใช้ในส่วนของโรงอาหาร หรือ โถงที่มีคนพลุกพล่าน ฯลฯ ขนาดประมาณ กว้าง 1.50 เมตร สูง 2.00 เมตร หนา 0.90 เมตร

5.4.3.4 ระบบใช้น้ำทำความเย็น (Chiller Water)

เป็นระบบที่ใช้ในพื้นที่ใหญ่ ต้องมีท่อ (Duct) เดินไปตามห้องที่ต้องการจ่ายลมเย็น แล้วติดหัวจ่ายลมเย็น เป็นพัดลม (Fan Coil Unit) ไว้ในบริเวณที่ต้องการลมเย็น ต้องมีที่สำหรับวางส่วนของตัวระบายความร้อน (Cooling Tower) ข้อดีคือ สามารถจ่ายลมเย็นได้ทั่วถึงในบริเวณที่กว้างๆ เช่น ในห้องประชุมสัมมนา, สำนักงานที่มีพนักงานอยู่รวมกันมากๆ ฯลฯ

5.4.3.5 ระบบปรับอากาศแบบพิเศษใช้เฉพาะห้องคอมพิวเตอร์ (Precision Air Conditioning)

เป็นระบบปรับอากาศที่ใช้เฉพาะกับห้องคอมพิวเตอร์เท่านั้น มีลักษณะพิเศษคือ มีแรงดันหรือให้อากาศที่เย็นสูงมาก สามารถอัดลงกับพื้นผ่านไปในท่อที่ต่อไปตามพื้น เพื่อใช้ระบายความร้อนให้กับตัวเมนเฟรม หรือ เครื่องควบคุมระยะไกล (Remote Control Unit) ซึ่งกินไฟมากและมีความร้อนสูง ระบบปรับอากาศแบบนี้มีข้อดีคือ สามารถกันฝุ่นและความชื้นได้เกือบ 100% ทีเดียวเนื่องจากลมที่จ่ายมานั้น เป็นลมที่ผ่านกระบวนการจากเครื่อง

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำความเย็นโดยตรง ไม่ผ่านอากาศ จึงสามารถกรอง และกำจัดฝุ่นได้ดี การจ่ายลมก็สามารถทำได้โดยกำหนดจุดที่ทำการจ่ายเป็นที่ๆ เหตุที่ต้องการการจ่ายลมจากท่อทางพื้นเป็นที่นิยม เพราะที่พื้นของห้องควบคุมคอมพิวเตอร์จะมีการเคลือบสารประเภท Bitumen หรือ Asphalt เพื่อจับฝุ่นที่ตกลงมาบนพื้น ไม่ให้กระจัดกระจายกลับขึ้นไปบนอากาศได้อีก ดังนั้นลมเย็นที่จ่ายผ่านทางพื้นจะเป็นลมที่ค่อนข้างบริสุทธิ์ มีฝุ่นและความชื้นน้อยมาก ปริมาณการจ่ายลมเย็นก็สม่ำเสมอ

5.4.4. ระบบแสงสว่างภายในอาคาร (Building Illumination)

ระบบไฟแสงสว่างที่เหมาะสมในห้องคอมพิวเตอร์ต้องเป็นดังนี้

5.4.4.1 ดวงโคม ณ โต๊ะทำงานต้องให้ความเข้มของแสงที่พอเหมาะ มีการป้องกันการเกิด Glare ไม่ให้แสงจากดวงโคมไปสะท้อนบนจอภาพ โดยการติดแผ่นการสะท้อนแสงที่หน้าจอ และความแตกต่างของความเข้มแสงระหว่างผิวหน้าของโต๊ะ กับบริเวณโดยรอบต้องไม่มากเกินไป เพื่อผู้ที่ทำงานจะได้ปรับสายตาได้โดยง่าย

5.4.4.2 ความแตกต่างของ Contrast ของจอภาพ, ผิวหน้าของโต๊ะทำงาน และสิ่งแวดล้อมโดยรอบในอัตรา 1:3:10

5.4.4.3 ใช้ระบบ Task & Ambient Lighting (TAL) ซึ่งให้แสงทางอ้อม เพื่อลดความสว่างในห้องไปให้ได้น้อยที่สุด แต่จัดให้มีดวงโคมที่ให้แสงสว่างในระดับที่เหมาะ เฉพาะตำแหน่งซึ่งมีพนักงานทำงานประจำ โดยระวังมิให้มีการสะท้อนของแสงบนจอภาพ

5.4.4.4 ใช้ระบบฝ้าเพดานที่มีลักษณะเป็นตะแกรง ตัวดวงโคมฝังซ่อนอยู่เหนือฝ้า แผ่นตะแกรงเอียงทำมุมพอเหมาะ ทำให้มองไม่เห็นดวงโคมโดยตรง วิธีนี้จะช่วงลดความเข้มของแสง ให้อยู่ในระดับที่ต้องการ แต่ไม่ช่วยในการประหยัดพลังงาน เพราะต้องใช้หลอดไฟฟ้าที่มีกำลังสูงขึ้น จึงกินไฟมาก นอกจากนี้ยังต้องมีการบำรุงรักษาสูง (Maintenance) เพราะเมื่อใช้ไปนานๆตะแกรงจะมีความสกปรกที่ทำให้ความเข้มของหลอดไฟฟ้าลดลง และทำให้ดูสกปรกไม่น่าดู ต้องมีการถอดออกมาทำความสะอาดบ่อยๆ

การให้แสงโดยทั่วไป

มี 2 วิธี คือ

1. การให้แสงธรรมชาติ ได้แก่ การเปิดให้มีช่องแสง, หน้าต่าง ฯลฯ การให้แสงวิธีนี้ใช้ในที่ที่ไม่ต้องการแสงสว่างที่มีความเข้มคงที่ตลอดทั้งวัน เช่น บริเวณโรงอาหาร เป็นต้น มักไม่นิยมใช้เป็นการให้แสงเดี่ยวๆ มักจะเป็นการให้แสงประดิษฐ์ เพื่อผลทางความรู้สึกด้วย
2. การให้แสงโดยแสงประดิษฐ์ ได้แก่ การใช้หลอดไฟ ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายชนิดดังต่อไปนี้
    - 2.1 หลอดไฟแบบไม่มีไส้ ในที่นี้จะใช้หลอด Fluoresent เป็นหลอดให้แสงสว่าง มีความสามารถในการให้แสงได้ 25% และความร้อน 75% ให้แสงได้ประมาณ 24-81 Lumen/watt ในกำลังวัตต์ที่เท่ากับ หลอดแบบ Incandescent หลอด Fluorescent จะให้แสงสว่างได้มากกว่า 50-80%
    - 2.2 หลอดแบบมีไส้ ได้แก่หลอดไฟทั่วๆไปเป็นหลอด Incandescent ให้แสง 10% ให้ความร้อน 90% ให้แสงสว่างได้ 15-20 Luman/watt ให้ความร้อนมากและทำให้สิ้นเปลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.5. ระบบไฟฟ้า (Building Electrical Equipment)

มีหลักเกณฑ์ในการเลือกดังนี้

1. มีขนาดหม้อแปลงและสายเมนที่เหมาะสม เนื่องจากศูนย์คอมพิวเตอร์ต้องใช้ไฟฟ้ามาก ดังนั้นการจัดเตรียมหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่พอ ที่จะแปลงไฟจากการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งเป็นกระแสสลับความต่างศักย์ 380 โวลต์ 3 สาย มาเป็น ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 220 โวลต์ เพื่อใช้ในอุปกรณ์ของศูนย์คอมพิวเตอร์ กระแสไฟฟ้า 3 สาย เป็นไฟฟ้าที่มีไฟทั้ง 3 สาย มีข้อดีคือ สามารถจ่ายไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง ไม่ค่อยมีปัญหาเรื่องไฟตก เป็นระบบที่ใช้ทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้ไฟฟ้าสูง
2. มีการจัดหาแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองเพื่อป้องกันอุปกรณ์ต่างๆ การป้องกันการเกิดไฟตกและไฟเกิน เป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะข้อมูลที่มีค่ามีโอกาสสูญหายไปได้ง่ายๆ ถ้าหากไม่มีการป้องกัน จึงเกิดเครื่องมือชนิดหนึ่งที่เรียกว่า อุปกรณ์จ่ายไฟแบบไม่ขาดตอน หรือ UPS (Uninterruptible Power Supply) ขึ้นมา

5.4.5.1 ไฟตก และไฟเกิน กับคอมพิวเตอร์

โดยปกติแล้วคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเป็นขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ จะมีการระบุว่าจะทำงานได้โดยที่มีแรงดันเท่าไร ความถี่เท่าไร เช่น ไอบีเอ็ม พีซี มีระบุว่าใช้งานกับไฟฟ้า 180-259 โวลต์ 50 Hz $\pm$ 3 Hz คอมพิวเตอร์อื่นๆ เช่น มินิคอมพิวเตอร์ระบุว่า 200 V $\pm$ 5% (209-231 V) จากที่กล่าวมา ถ้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์มีการใช้ไฟฟ้าไม่เกินหรือน้อยกว่าสเปคที่ระบุไว้ การใช้อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าสำรองก็ไม่จำเป็น ทว่าเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นได้ยากมากที่จะไม่มีการเกิดไฟตก หรือไฟเกิน ในเมื่อมีการใช้อุปกรณ์อื่นๆร่วมมากมาย อาการที่เกิดขึ้นเมื่อมีไฟตกหรือไฟเกิน คือภาพบนจอภาพอาจจะหดหาย หรือขยายบวมขึ้น ประมาณ 2-3 มิลลิเมตร ซึ่งใช้ Voltmeter ตรวจดูก็สามารถบอกได้ว่าเกินสเปคที่ระบุหรือไม่ ในเครื่องระดับ Microcomputer จะแก้ปัญหาโดยการใช้ เครื่องปรับระดับไฟอัตโนมัติ (AVR Automatic Voltage Regulator) หรืออีกชื่อหนึ่งคือ เครื่องรักษาเสถียรภาพของแรงดัน (AVS Automatic Voltage Stabilizer) ลักษณะเป็นหม้อแปลงที่มีสวิทต์อัตโนมัติ คอยทำหน้าที่ปรับระดับของไฟที่ออกมาให้คงที่ ช่วยให้การป้อนไฟเข้าคอมพิวเตอร์เป็นกระแสไฟค่อนข้างสม่ำเสมอ ไม่ว่าจะมีการแกว่งของกระแสไฟที่เกิดจากไฟตก หรือไฟเกินก็ตาม

5.4.5.2 ไฟกระชาก หรือไฟกระพริบ

ในสภาพที่มีไฟกระเพื่อมอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนระดับของไฟ หรือไฟกระชากในระยะสั้นๆ อาจวัดได้โดย Voltmeter หรือสังเกตุด้วยตา คือมีระยะสั้นกว่า 0.2 วินาที คือเกิดคลื่นของคลื่นไฟแรงสูงเป็นสั้นๆ เราเรียกสถานการณ์เช่นนี้ว่า ไฟกระชาก (Spike) เนื่องจากเป็นช่วงระยะที่สั้นมาก ต้องวัดโดยเครื่องมือพิเศษที่มีราคาแพงวัด เรียกเครื่องมีชนิดนี้ว่า ทรานเซียนต์เรคคอร์คเดอร์

สาเหตุของไฟกระชากมักเกิดจาก ฟ้าผ่าหรืออุปกรณ์ประเภทมีขดลวด กำลังเปิดอยู่ เช่น ปิด-เปิดหลอกไฟฟลูออเรสเซนต์ แอร์ จักรเย็บผ้า เป็นต้น มีผลต่อคอมพิวเตอร์ คือ ข้อมูลในหน่วยความจำเกิดผิดผลาด, คอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หยุดทำงานในช่วงที่มีไฟกระพริบ เป็นต้น เมื่อไฟกลับเป็นปกติก็จะกลับไปยังสภาพ "รีเซท" เสมือนเพิ่งเริ่มเปิดเครื่องใหม่ ทำให้แฟ้มข้อมูลที่ยังมิได้ทำการบันทึกต้องสลายหายไป นั่นคือต้องเริ่มทำกันใหม่

5.4.5.3 สรุป

นั่นคือมาทางเลือกในการใช้เครื่องป้องกันไฟตก และไฟเกินอยู่ 2 ทางคือ

5.4.5.3.1 ใช้อุปกรณ์ประเภทกันไฟตก หรือไฟเกิน (AVS หรือ AVR)

5.4.5.3.2 ใช้อุปกรณ์ประเภทจ่ายไฟแบบไม่ขาดตอน (UPS)

5.4.5.4 อุปกรณ์จ่ายไฟแบบไม่ขาดตอน

เป็นอุปกรณ์ที่ทำขึ้นเพื่อให้มีไฟต่อเนื่อง สม่ำเสมอ และสะอาดปราศจากคลื่นรบกวน สามารถใช้ไฟได้อย่างต่อเนื่อง แม้ว่าไฟฟ้าจะดับก็ตาม หมายความว่าในเครื่อง UPS จะต้องมีแหล่งกำเนิดพลังไฟฟ้าได้อย่างแน่นอน ชนิดของ UPS แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

5.4.5.4.1 แบบ M-G

มาจากชื่อเต็มว่า Motor-Generator ใช้หลักการง่ายๆ คือ มอเตอร์เป็นอุปกรณ์แปลงพลังงานไฟฟ้า ไปเป็นพลังงานกล ส่วนเยเนอร์เรเตอร์เป็นอุปกรณ์แปลงพลังงานกล เป็นพลังงานไฟฟ้า หากนำมาต่อกันโดยมีลูกโม่ลูกโตๆ หมุนไปพร้อมกับเพลาของมอเตอร์ด้วยก็จะพบว่าระบบ M-G สามารถกลั่นกรอง ไฟฟ้าที่มีคลื่นรบกวน มีการกระพริบหรือกระชาก ให้ออกมาราบเรียบได้ดีเยี่ยม แม้ไฟจะตกเพียง 1-2 วินาทีก็ยังจ่ายไฟออกมาได้ นอกจากนี้มอเตอร์ที่เป็นตัวหมุนจะทำงานจากกระแสตรงผ่านวงจรกระแส แทนที่จะต่อโดยตรงกับแหล่งจ่ายไฟ ก็นำมาต่อกับแบตเตอรี่ด้วย ดังนี้เวลาที่เกิดไฟฟ้าดับ วงจรจะยังสามารถทำงานได้โดยอาศัยไฟจากแบตเตอรี่ และสามารถกำหนดให้ใช้งานได้นานมากเท่ากับความจุกระแสไฟของแบตเตอรี่จะทำได้ ข้อดีคือ เป็นระบบที่ไม่สลับซับซ้อน และสามารถทำให้เกิดไฟฟ้าได้หลายๆกิโลวัตต์ ข้อเสีย คือ เป็นระบบที่มีน้ำหนักมาก เวลาที่มอเตอร์และเยเนอเรเตอร์ทำงานจะมีเสียงดังมาก ต้องการแยกห้องเก็บไว้ห่างๆ เพื่อลดแรงสั่นสะเทือนและเสียงที่ดัง

5.4.5.4.2 แบบอิเลคโทรนิคส์

บางครั้งก็เรียกกันว่าเป็น Static UPS คือไม่มีส่วนไหนเคลื่อนไหวเหมือนกับระบบ M-G เพราะใช้อุปกรณ์ทรานซิสเตอร์เป็นตัวปั่นไฟกระแสสลับออกมาจากแบตเตอรี่ (Inverter) ตัวแบตเตอรี่เองก็ได้รับไฟมาจากระบบจ่ายกระแสตรง หรือ เรคติไฟเออร์ กระแสไฟสลับที่ไม่เรียบ เมื่อผ่านเข้าระบบจ่ายไฟตรง (Rectifier) แล้วก็จะต่อเข้ากับแบตเตอรี่ และต่อเข้ากับระบบสร้างไฟกระแสสลับ และเหลือสำหรับชาร์จแบตเตอรี่ ในตัวระบบจ่ายไฟตรงมีตัวควบคุมแรงดันอย่างดี คอยป้องกันไม่ให้เปลี่ยนไปมาตามไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ Inverter ซึ่งได้ไฟมาจากระบบไฟฟ้ากระแสตรงจะทำหน้าที่เปลี่ยนให้เป็นกระแสสลับ ไฟที่ได้จึงไม่สะดุดตามสภาพไฟกระแสตรงจะไม่จ่ายไฟไปที่ Inverter ตัว Inverter จะไม่รับทราบสภาพไฟดับอย่างใด เพราะจะได้ไฟฟ้าทดแทนจากแบตเตอรี่ซึ่งจ่ายไฟด้วยแรงดันเกือบเท่ากับสภาพปกติ ระบบ "ปั่นไฟ" ของ Inverter จะปรับระดับไฟฟ้าที่จะจ่ายให้ออกมาได้คงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.5.4.3 สเปกเบื้องต้นของ UPS

5.4.5.4.3.1 กำลังจ่ายไฟและความสามารถในการทำงานเกินกำลัง

ตัวนี้เป็นตัวบอกขนาดว่า UPS มีขนาดใหญ่หรือเล็กตามกำลังไฟฟ้าที่ต้องการ กำลังไฟฟ้าวัดเป็นวัตต์ (Watt) ซึ่งปกติใช้กับหลอดไฟฟ้า เป็นต้น ในเรื่องไฟฟ้ากระแสสลับเราเรียกกำลังได้ว่า วีเอ (VA = Volt*Amp) ซึ่งเทียบเท่ากับวัตต์ในสภาวะปกติ ใช้กับอุปกรณ์พวกมอเตอร์ อุปกรณ์นี้กินกำลังจริง เป็นวัตต์น้อยกว่าเป็นวีเอ เครื่อง UPS จะมีการระบุกำลังจ่ายไฟเป็น VA ควบคู่กับ Power Factor ในย่านประมาณ 0.8 PA (Power Factor) เป็นตัวคูณกับ VA โดยกำหนดค่ากำลังวัตต์สูงสุดที่เครื่องจะรับได้ ตัวอย่างเช่น UPS ตัวหนึ่งมีสเปคทางกำลังจ่ายไฟจำเป็นเท่ากับ 1 KVA ที่ Power Factor 0.8 แปลว่าในการใช้งานเราจะนำอุปกรณ์ที่เปลืองไฟเกิน 1 KVA ต่อกับ UPS ตัวนี้ไม่ได้เด็ดขาด นอกจากนี้หากอุปกรณ์ที่นำมาต่อ ไม่ใช่มอเตอร์แต่เป็นประเภทตัวทำความร้อน UPS ตัวนี้จ่ายไฟได้เพียง 1,000 x 0.8 = 800 วัตต์เท่านั้น หากใช้เกิน 800 วัตต์ก็ถือว่าเกินกำลัง Overload

UPS ที่ดีต้องสามารถสู้กับการ โอเวอร์โหลดในระยะสั้นๆได้ดี โดยมากการรับโอเวอร์โหลด UPS จะสามารถรับได้ถึง 200% แต่ในเวลาที่จำกัดถ้าเกินจากที่กำหนด จะเป็นอันตรายต่ออุปกรณ์ต่อพ่วง

5.4.5.4.3.2 ความสามารถในการรักษาระดับแรงดันไฟฟ้า (Voltage Regulation)

แรงดันไฟฟ้าใน UPS ไม่ขึ้นกับความเปลี่ยนแปลงของไฟของการไฟฟ้าฯ ทว่าขึ้นอยู่กับสัดส่วนของไฟฟ้าโดยระบุเป็นหน่วย 220 โวลต์ บวกลบกี่เปอร์เซ็นต์ ยิ่งเปอร์เซ็นต์ยิ่งน้อยยิ่งดี เพราะหมายถึง แรงดันมากๆ

5.4.5.4.3.3 ความสามารถในการรักษาความถี่ (Frequency Stability)

โดยมาตราฐานของ UPS ในประเทศไทย ควรจะเป็น 50 Hz บวกลบ 0.1%

5.4.5.4.3.4 ความแม่นยำของคลื่นที่สร้างขึ้นมา

UPS ที่ดีต้องกำเนิดคลื่นรูป ไซน์ออกมา มีความเพี้ยนฮาร์โมนิครวมกัน ไม่ควรเกิน 5%

5.4.5.4.3.5 กำลังสำรองของแบตเตอรี่

หมายถึง พลังงานที่เก็บไว้ในแบตเตอรี่ซึ่งต้องรับภาระทั้งหมด เมื่อเกิดไฟฟ้าดับขึ้น ช่วงเวลาทำงานโดยทั่วไปคิดเป็นนาที ถ้าอุปกรณ์ใช้งานกินไฟเพียงครึ่งหนึ่งของกำลังจ่ายไฟในสเปค เวลาที่ใช้งานจริงๆก็จะเพิ่มขึ้นเกือบ 2 เท่า แบตเตอรี่ของ UPS ขนาดใหญ่มักเป็นแบบตะกั่วเปียก เหมือนที่ใช้กับรถยนต์เป็นแบบราคาถูกที่สุด การดูแลรักษาง่าย เพียงหมั่นเติมน้ำกลั่น ในห้องคอมพิวเตอร์ ตั้งมีสถานที่สำหรับวางส่วนเครื่อง UPS ชนิดนี้ เพราะจะมีไอกรดระเหยออกมา และต้องมีการสร้างห้องแบตเตอรี่แยกออกมา มีพัดลมด้วย ในเครื่องชนิด Invertor ไม่ควรใช้แบตเตอรี่แบบเปียก ควรใช้แบตเตอรี่แบบแห้ง เช่น แบบนิเกิล แคดเมี่ยม ซึ่งไม่ก่อให้เกิดสารพิษ และยังดูแลรักษาง่าย เพียงแต่มีราคาแพงเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป ในศูนย์คอมพิวเตอร์แห่งนี้ ใช้ AVR และ AVS ในเครื่องแบบไมโครคอมพิวเตอร์ และ ใช้ UPS ชนิด Invertor กับระบบ Mini Computer มีการใช้ UPS ชนิด M-G กับเครื่องเมนเฟรม

5.4.6. ระบบป้องกันภัย (Security System)

เป็นมาตราการที่ทำเพื่อความปลอดภัยใน อุปกรณ์ภายในศูนย์ซึ่งมีมูลค่ามหาศาล แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. การป้องกันการจารกรรมทรัพย์สิน เช่น อุปกรณ์คอมพิวเตอร์, ของมีค่าในสำนักงาน ฯลฯ
2. การป้องกันการจารกรรมทรัพย์สินทางปัญญา เช่น โปรแกรมที่พัฒนาแล้วของทางบริษัท

การป้องกันทรัยพ์สินทั้ง 2 ประเภทสามารถทำได้ 2 วิธี ใหญ่ๆ ได้แก่

5.4.6.1 ระบบการจัดเวรยามดูแล (Guard)

เป็นระบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ตามศูนย์คอมพิวเตอร์ เพราะสะดวก สามารถตรวจสอบคนที่มีติดต่ออย่างแน่นอน และเพราะค่าแรงในการจ้างยามในเมืองไทยยังถูกมากนั่นเอง จึงเป็นเหตุผลที่ระบบนี้เป็นที่นิยมใช้โดยทั่วๆไป การจัดเวรยามในศูนย์คอมพิวเตอร์ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการดูแลตลอดทั้ง 24 ชั่วโมง เพราะคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีราคาแพงมาก การจัดเวรยามมักทำเป็นช่วง โดยแบ่งเป็น 3 ช่วง ช่วงละ 8 ชั่วโมง มีเวรยามกะละ 2 คน รวมต้องมีการว่าจ้างยาม ประมาณ 6 คน เป็นค่าจ้างต่อคนคนละ 200 บาทต่อวัน ต้องเสียค่าใช้จ่ายต่อวันวันละ 1,200 บาท คิดเป็นเดือน เดือนละ 36,000 บาท คิดเป็นปีปีละ ประมาณ 432,000 บาท ข้อเสียของการจ้างยามก็ คือ เมื่อคิดในระยะที่ไกลออกไป จะพบว่าวิธีนี้เป็นวิธีที่สิ้นเปลืองในระยะยาว เพราะต้องจ้างยามตลอดไป และในอนาตดก็สามารถเพิ่มขึ้นได้อีก ตามสภาพเศรษฐกิจที่เปลี่ยนไป เป็นภาระกับทางศูนย์ ที่ต้องจ่ายไปตลอดระยะเวลาที่ศูนย์มีการใช้งาน ซึ่งคิดเป็นระยะคร่าวๆแล้ว สมมติ ศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์แห่งนี้จะมีอายุการใช้งานเป็นเวลา 50 ปี (ตามอายุโดยประมาณของโครงสร้างอาคารที่ต้องมีการปรับปรุง) ต้องใช้เงินในการว่าจ้างยามเป็นเงินประมาณถึง 21,600,000 บาท อีกประการหนึ่ง การใช้คนมาเป็นเวรยามนั้นต้องเผชิญกับปัญหาการไม่ทำหน้าที่อย่างเต็มที่ เพราะคนมีโอกาสที่จะล้า ทำให้ได้ประสิทธิภาพได้ไม่เต็มที่

5.4.6.2 ระบบเครื่องมืออิเลคโทรนิคส์

ระบบเครื่องมืออิเลคโทรนิคส์ มีอยู่หลายประเภท แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ตามลักษณะการควบคุมได้เป็น 2 ประเภท คือ

5.4.6.2.1 การควบคุมโดยศูนย์ควบคุม (Central Board Control)

เป็นการควบคุมโดยใช้เครื่องมือเข้าช่วย ทว่าต้องมีเจ้าหน้าที่ประจำการอยู่ดี เพียงแต่วิธีนี้จะประหยัดกำลังการจ้างคนลงไปมาก ได้แก่ การใช้โทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit T.V.) ติดตั้งโทรทัศน์วงจรปิดในสถานที่ๆต้องมีการตรวจตราประจำ การทำงานของระบบนี้เป็นแบบกึ่งอัตโนมัติ กล่าวคือ โทรทัศน์วงจรปิดทำหน้าที่เป็นเสมือนตาของยามที่คอยเฝ้าดูแลศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์แทนยาม ทว่ามีประสิทธิภาพกว่ากล่าวคือ นอกจากจะเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ หาประโยชน์เชิงการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหตุการณ์ต่างๆที่เป็นไปภายในศูนย์แล้ว ยังสามารถบันทึกภาพเพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบได้อีกด้วย การทำงานในระบบนี้ต้องการเจ้าหน้าที่เพียงผลัดละ 1 คน ก็เพียงพอแล้ว ดังนั้นจากการต้องจ้างยามไว้ทีละ 6 คน ก็สามารถลดลงมาเหลือเพียง 2-3 คนเท่านั้น ซึ่งนอกจากจะช่วยประหยัดเงินแล้ว ยามชนิดนี้ก็ไม่มีวันหลับด้วย เพราะเจ้าหน้าที่เพียงมีหน้าที่ไปตรวจสอบเมื่อสังเกตุเห็นสิ่งผิดปกติเท่านั้น

5.4.6.2.2 การควบคุมโดยระบบอัตโนมัติ (Automatic Security Control System)

การควบคุมชนิดนี้มีสมรรถนะค่อนข้างสูงมาก และไม่ค่อยมีใช้ในประเทศไทย เนื่องมาจากการติดตั้งระบบมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงมาก ซึ่งที่ใช้กันอยู่ทั่วไปก็ได้แก่ ระบบแผ่นการ์ดแม่เหล็ก (Magnet Card) ที่ใช้ในระบบการควบคุมการเข้าออกในห้องที่มีความสำคัญ (Access Control System) ระบบนี้จัดเป็นระบบที่ถูกที่สุด และมีความปลอดภัยพอสมควร สามารถแยกคนที่เข้ามาใช้ได้อย่างดี ทว่าเป็นระบบที่ไม่เหมาะจะนำมาใช้กับการป้องกันการจารกรรมจากภายนอก

ระบบอื่นๆที่ไม่ได้นำเสนอ ได้แก่ ระบบตรวจจับคลื่นความร้อนด้วยรังสีอินฟาเรด, ระบบตรวจจับเสียง เป็นต้น ระบบเหล่านี้มีใช้ในอาคารอัจฉริยะ (Intellignet Building) ที่ต้องมีการควบคุมทั้งหมดภายในอาคารให้ขึ้นตรงกับศูนย์ควบคุมซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียว เป็นระบบที่มีความซับซ้อนมาก และมีค่าให้จ่ายที่สูงมาก การนำมาใช้ในโครงการนี้จึงไม่เป็นการสมควร

ดังนั้นจึงเสนอการใช้ ยามกับโทรทัศน์วงจรปิด และการ์ดแม่เหล็กในการควบคุมความปลอดภัยของศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งเป็น ใช้ยาม กับโทรทัศน์วงจรปิดในการรักษาความปลอดภัยทั้งภายนอกและภายในศูนย์ฯ และใช้ระบบ Access Control System ในการควบคุมการเข้าออกห้องที่มีความสำคัญภายในศูนย์ฯ

5.4.7. **ระบบป้องกันอัคคีภัย** (Fire Safty System)

5.4.7.1 ประเภทของไฟที่เกิดขึ้นได้ในศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์

5.4.7.1.1 ประเภท ก. ได้แก่ไฟที่เกิดกับวัตถุเชื้อเพลิง เช่น ไม้, กระดาษ หรือ ที่เป็นผลิตภัณฑ์จากกระดาษ พบเสมอในห้องคอมพิวเตอร์ เช่น กระดาษพิมพ์ ฯลฯ การดับไฟประเภทนี้คือการทำให้เย็นลง หรือทำให้อุณหภูมิให้ต่ำลง

5.4.7.1.2 ประเภท ข. ได้แก่ไฟที่เกิดขึ้นกับเชื้อเพลิงเหลว เช่น น้ำมัน, ไขมัน เป็นต้น เชื้อเพลิงประเภทนี้ไม่สามารถพบได้ในห้องคอมพิวเตอร์ ทว่าควรพิจารณาด้วยเพราะในศูนย์อาจต้องมีบางห้องต้องมีเชื้อเพลิงนี้ ดังนั้นการจัดตั้งห้องที่มีเชื้อเพลิงประเภทนี้ ควรจัดไว้ให้ห่างกับห้องคอมพิวเตอร์จะดีที่สุด การดับไฟประเภทนี้ ถ้าทำผิดวิธีจะยิ่งเสริมให้ไฟลุกลามใหญ่โตไปได้ การดับไฟใช้วิธีจำกัดปริมาณออกซิเจน โดยครอบคลุมไม่ให้ออกซิเจนไปช่วยในการลุกไหม้

5.4.7.1.3 ประเภท ค. ได้แก่ไฟที่เกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีกระแสไหลอยู่หรือไฟที่เกิดขึ้นใกล้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, มอเตอร์, อุปกรณ์อิเลคโทรนิคส์ เป็นต้น การดับไฟประเภทนี้ ควรพิจารณาให้รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอบเพราะมีโอกาสที่จะเกิดในบริเวณห้องคอมพิวเตอร์ได้เหมือนกัน การดับไฟให้ใช้อุปกรณ์ดับเพลิงที่ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า ส่วนใหญ่จะเป็นพวกผงเคมีแห้ง, แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น

5.4.7.1.4 ประเภท ง. ได้แก่ไฟที่เกิดขึ้นกับโลหะที่ติดไฟได้ เช่น แมกนีเซียม, โปตัสเซียม เป็นต้น ไฟประเภทนี้มักเกิดในโรงงานซึ่งคงห่างไกลจากห้องคอมพิวเตอร์มาก จึงไม่ต้องกังวลกับวิธีในการดับไฟ

5.4.7.2 วิธีป้องกันอัคคีภัยในศูนย์คอมพิวเตอร์

5.4.7.2.1 การออกแบบตัวอาคารไม่ควรออกแบบอาคารสูงเกิน 6 ชั้น เพราะการขนย้ายอุปกรณ์จะเป็นความไม่สะดวก และการฉีดน้ำของรถดับเพลิงสามารถสูงได้เพียง ชั้น 6 เท่านั้น

5.4.7.2.2 ผนังอาคารควรมีอัตราการทนไฟที่ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง และถ้าอาคารที่มีส่วนของห้องคอมพิวเตอร์ที่มีด้านเป็นหน้าต่างติดกับอาคารอื่นๆที่สามารถเกิดไฟไหม้ได้ง่าย ผนังควรก่ออิฐปิดให้หมด กันการลุกลามของเพลิงเข้าสู่ห้องคอมพิวเตอร์

5.4.7.2.3 เครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆที่อยู่ภายในห้องคอมพิวเตอร์หรือห้องใกล้เคียง ควรทำด้วยวัสดุติดไฟยากหรือไม่ติดไฟ รวมถึง เพดานลอย, ยกพื้นในห้องเครื่อง Operator, ส่วนจ่ายงาน, บริเวณปรับปรุงเครื่องและบริเวณที่เก็บอุปกรณ์ด้วย

5.4.7.2.4 อุปกรณ์สำนักงานหรือภายในห้องคอมพิวเตอร์ พวกบัตรเจาะรู และกระดาษสำหรับเครื่องพิมพ์ควรเก็บไว้ภายนอกห้องเครื่อง การดูแลรักษาและการทำความสะอาดก็เป็นเรื่องสำคัญเหมือนกัน ควรระมัดระวังและกำจัด สิ่งแวดล้อมที่เป็นเชื้อเพลิงให้หมดไป

5.4.7.2.5 การทำประกันอัคคีภัยกับบริษัททำประกันภัย เพื่อเหตุสุดวิสัย เมื่อได้พยายามป้องกันจนถึงที่สุดแล้ว

5.4.7.3 วิธีดับเพลิง

เครื่องดับเพลิงที่ใช้กันทั่วไปมี 2 ชนิด

5.4.7.3.1 เครื่องดับเพลิงแบบใช้น้ำ ใช้สำหรับลดอุณหภูมิวัสดุที่ติดไฟ

5.4.7.3.2 เครื่องดับเพลิงแบบใช้น้ำยาเคมี ใช้สำหรับดับเพลิงที่เกิดจากอุปกรณ์ที่เป็นสื่อนำไฟฟ้า

5.4.7.4 การติดตั้งระบบสัญญาณป้องกัน

มีการติดตั้งระบบสัญญาณป้องกัน เพื่อเตือนให้รู้ล่วงหน้าก่อนที่จะมีความเสียหายเกิดขึ้นมาก ระบบสัญญาณป้องกันภัยมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด

5.4.7.4.1 เครื่องตรวจสอบควัน (Smoke Detector)

นิยมติดตั้งกันในบ้าน และในห้องคอมพิวเตอร์ ราคาไม่แพงมากนักประมาณ 1,000 บาท การทำงานจะทำงานทันทีที่มีควันเกิดขึ้นเกินอัตราที่กำหนด และส่งสัญญาณเป็นเวลาประมาณ 30 วินาที ในศูนย์วิทยาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์โดยเฉพาะในห้องควบคุมซึ่งมีอุปกรณ์มูลค่ามหาศาล การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเพลิงเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่ง ระบบที่ใช้กันเป็นระบบพิเศษ เรียกว่าระบบ คล่อมกัน (Cross Zone) โดยใช้เครื่องตรวจสอบควันหลายๆเครื่อง วางให้รัศมีการตรวจควันคร่อมกัน เพื่อตรวจให้แน่ใจว่าที่ใดมีควันจริงๆ แล้วระบบอัตโนมัติจะสั่งให้เครื่องดับเพลิงอัตโนมัติทำงานเฉพาะจุดที่ตรวจสอบพบว่ามีควัน ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบนี้มีมูลค่า นับล้าน ทว่ามีความคุ้มค่ากับการลงทุน

5.4.7.4.2 เครื่องตรวจสอบความร้อน (Heat Detector)

เป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่คอยตรวจสอบอัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในห้อง ถ้าสูงขึ้นกว่าขีดที่กำหนดไว้ สัญญาณเตือนภัยจะดังขึ้นทันที เป็นวิธีที่ไม่เหมาะที่จะใช้กับห้องคอมพิวเตอร์ เพราะอัตราความร้อนที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากเพลิงที่ได้ลุกลามแล้วพอสมควร ดังนั้นการใช้เครื่องตรวจสอบควันจะใช้ได้ผลดีกว่า เพราะป้องกันการสูญเสียได้มากกว่า ทำให้การป้องกันอัคคีภัยเป็นไปได้อย่างทันท่วงที

5.4.7.5 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (Fire Extinguishing Device) มี 4 ระบบด้วยกัน ได้แก่

5.4.7.5.1 ระบบฉีดน้ำลงมา (Water Sprinklers)

เป็นระบบที่ราคาถูกที่สุด, ติดตั้งง่าย, และใช้งานได้ดี ข้อเสีย คือน้ำที่ปล่อยลงมาอาจทำความเสียหายให้แก่อุปกรณ์ได้ ถ้าใช้ระบบนี้ควรจะกำหนดให้ปล่อยน้ำลงมา เมื่ออุณหภูมิ 165 องศาฟาเรนไฮต์ และหยุดเมื่ออุณหภูมิลดลงเหลือ 100 องศาฟาเรนไฮต์

5.4.7.5.2 ระบบฉีดโฟม (Foam Type)

เป็นระบบที่ดีกว่าระบบน้ำฉีด ตรงที่ไม่ทำให้เกิดสภาวะน้ำท่วมหลังจากที่ระบบทำงานเรียบร้อย แต่โฟมที่ปล่อยออกมาจะเต็มห้องที่ดับเพลิงไฟหมด ต้องทำความสะอาด ฉะนั้นระบบนี้จะใช้ในกรณีที่ที่ดับเพลิงไม่มีอุปกรณ์ละเอียดอ่อนมากอยู่ เพราะโฟมจะเข้าไปทำให้เครื่องอาจก็ให้เกิดความเสียหายได้

5.4.7.5.3 เครื่องดับไฟชนิดใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide Extinguishers)

ชนิดนี้จะสร้างปัญหาให้กับเครื่องมือ และอุปกรณ์เล็กน้อยเท่านั้น ไม่ต้องทำความสะอาดมาก หลังจากที่ดับเพลิงเรียบร้อยแล้ว ทว่าจะเป็นอันตรายต่อผู้คนในห้อง จึงต้องมีการชลอเวลาในการปล่อยแก๊ส เพื่อให้คนหนีออกไปก่อน ทว่าเครื่องควบคุมระบบนี้มีราคาแพง

5.4.7.5.4 เครื่องดับเพลิงชนิดที่ใช้แก๊สฮาลอน (Halon Extinguishers)

เป็นแบบที่ดีที่สุดที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ดีกว่าระบบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ตรงที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้คนจึงสามารถปล่อยออกมาได้ทันทีเมื่อมีการตรวจพบควันไฟ เป็นเครื่องดับเพลิงที่นิยมใช้ร่วมกับเครื่องตรวจสอบควัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.8. ระบบการดับเพลิง

5.4.8.1 Automatic Sprinklers System

เป็นระบบที่ใช้กันทั่วไป เพราะมีราคาถูกและสามารถควบคุมเพลิงได้ทั้งภายในภายนอกอาคาร การทำงานก็เป็นแบบอัตโนมัติด้วย โดยมีหลักการทำงานดังนี้

5.4.8.1.1 เครื่องตรวจจับความร้อน จะส่งสัญญาณเตือนภัยไปยังศูนย์ควบคุม (Central Board) ทันทีที่มีการตรวจพบสิ่งผิดปกติ สัญญาณจะดังอยู่นานประมาณ 3 นาที พร้อมไฟสัญญาณแสดงตำแหน่งที่เกิดความร้อน

5.4.8.1.2 เจ้าหน้าที่ที่ Central Board จะเป็นคนกดปุ่ม Reset เพื่อยับยั้งเสียงสัญญาณเตือนภัย และทำการติดต่อไปยังเจ้าหน้าที่ที่อยู่ใกล้จุดเกิดเหตุมากที่สุด เพื่อทำการตรวจสอบ

5.4.8.1.3 ถ้าเกิดเป็นเพลิงไหม้จริง ไม่ใช่ False Alarm หรือ False Signal จากเครื่องตรวจจับความร้อน เจ้าหน้าที่ดังกล่าวก็จะกดปุ่มให้สัญญาณเตือนดังขึ้นภายในบริเวณที่เกิดเหตุ และแจ้งไปยังสถานีดับเพลิง ถ้ามีเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ก็จะนำมาปฏิบัติการไปก่อน

5.4.8.1.4 ถ้าเพลิงรุนแรงขึ้นทุกที จนถึงจุดที่กำหนด ไส้กลางหัวฉีดจะแตกออก และเริ่มทำการฉีดน้ำเข้ายังที่เกิดเหตุ เพื่อยับยั้งไฟและหน่วงเวลาให้ไฟลุกลามช้าลง ถ้าเพลิงเกิดเพียงเล็กน้อยเจ้าหน้าที่สามารถจัดการเองได้เรียบร้อย ถ้ามากทางด้านตำรวจดับเพลิงก็จะสามารถมาช่วงได้ทัน ลดอัตราการเสียหายลงบ้างนั่นเอง

5.4.8.2 Halon 1301 Automatic Fire Extinghisher

เป็นระบบที่ถูกออกแบบเพื่อใช้งานภายในห้องคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ สารที่ใช้ในการดับเพลิงคือ ก๊าซ Halon ที่มีหมายเลข 1301 ไม่เป็นอันตรายต่อเครื่องคอมพิวเตอร์และคน ราคาต่อปอนด์ประมาณ 500 บาท โดยเฉลี่ยใช้ประมาณ 3 ปอนด์ต่อ 1 ตารางเมตร การทำงานของระบบเป็นดังนี้

5.4.8.2.1 เมื่อ Smoke Detector ตรวจสอบความผิดปกติจะส่งสัญญาณเข้าไปที่ศูนย์ควบคุมเครื่อง เพื่อทำการตรวจสอบกับ Smoke Detector ตัวอื่นๆที่อยู่ใกล้เคียง เรียกลักษณะเช่นนี้ว่า Cross Zone Smoke Detector เพื่อความแน่นอนไม่ผิดผลาด

5.4.8.2.2 ศูนย์ควบคุมจะปล่อยสัญญาณเตือนภัยให้ได้ยินกันทั่วถึง

5.4.8.2.3 หลังจากนั้นก็เป็นหน้าที่ของหัวฉีด พ่นก๊าซ Halon 1301 ลงมาทันที มีประสิทธิภาพในการดับเพลิงได้เกือบจะทันที และสามารถดับเพลิงได้ทุกชนิด

5.4.8.3 ระบบแจ้งสัญญาณเตือนภัยอัตโนมัติ (Computerized Fire Control System)

คือการที่เจ้าหน้าที่ หรือตำรวจดับเพลิงมาจัดการได้อย่างทันท่วงที เพราะเวลาในการดับเพลิงได้ในแต่ละนาทีล้วนมีค่า การทำงานมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.8.3.1 Heat Detector หรือ Smoke Detector ทันทีที่จับความผิดปกติได้ จะแจ้งสัญญาณเตือนภายในอาคารให้คนในอาคารได้ทราบ

5.4.8.3.2 อุปกรณ์ที่เป็นตัวติดต่อสื่อสาร (Communicator) จะแจ้งหมายเลขประจำพื้นที่และตัวอาคาร ศูนย์ปฏิบัติการ (Central Fire Station Operation Room) ผ่านทางโทรศัพท์มาโดยอัตโนมัติ หากสายปลายทางไม่ว่าง จะจัดการสอกแทรก (Interrupt) ขัดขวางผู้ใช้อยู่ก่อน เป็นเวลา 2-3 นาทีเพื่อส่งสัญญาณดังกล่าว

5.4.8.3.3 ที่ศูนย์ปฏิบัติการ เบอร์รหัสประจำพื้นที่และตัวอาคาร จะปรากฏบนจอภาพทันที พร้อมกันนี้สัญญาณดังกล่าวจะถูกส่งไปยัง สถานีดับเพลิงที่อยู่ในบริเวณพื้นที่นั้นทันที ในปัจจุบันมีการนำมาใช้ทว่าเป็นลักษณะการส่งสัญญาณทางวิทยุ ไปยังสถานีดับเพลิงโดยผ่านศูนย์ควบคุม เรียนกันว่า ระบบ SOS System

5.4.9. ระบบลิฟท์

5.4.9.1 การเลือกระบบลิฟท์สำหรับอาคารสูงโดยทั่วไป ประกอบด้วยข้อพิจารณาเกี่ยวเนื่องกัน 3 ประการคือ.

5.4.9.1.1 ประสิทธิภาพของระบบลิฟท์ในการเคลื่อนย้ายคน

5.4.9.1.2 ความประหยัดทางด้านงบประมาณ ในการเลือกใช้ระบบหนึ่งๆ

5.4.9.1.3 สัดส่วนของเนื้อที่ส่วนปล่องของลิฟท์ โถงลิฟท์และห้องเครื่องลิฟท์ ในการจัดวางผังทางสถาปัตยกรรมของระบบลิฟท์ต่างๆ

ข้อพิจารณาเกี่ยวเนื่องกัน 3 ประการข้างต้น จะมีหลักการพิจารณาของแต่ละหัวข้อซึ่งไม่เกี่ยวข้องกันเลย ทำให้การพิจารณาเลือกระบบลิฟท์ในอาคารขนาดใหญ่และสลับซับซ้อนจะมีระบบที่เหมาะสมให้เลือกตั้งแต่ 10 จนถึง 100 ระบบ ในบางกรณีการใช้คอมพิวเตอร์อาจจะช่วยให้สามารถเลือกใช้ระบบที่มีประโยชน์สูงสุด (OPTIMUM SYSTEM) ได้ดี

5.4.9.2 เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาในการเลือกระบบลิฟท์
ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

5.4.9.2.1 ระยะเวลารอลิฟท์ (INTERVAL)

5.4.9.2.2 ความสามารถในการระบายคน (HANDLING CAPACITY)

5.4.9.2.3 ระยะเวลาเดินทางหนึ่งรอบ (ROUND TRIP TIME)

5.4.9.2.1 ระยะเวลารอลิฟท์ (INTERVAL)

สำหรับผู้ใช้สอยอาคารทั่วไป ลิฟท์ควรจะจอดนิ่ง รอผู้ใช้สอยอาคารอยู่เสมอเพื่อการเรียกใช้ หรืออย่างน้อยที่สุดการกดเรียกลิฟท์ไม่ควรที่จะใช้เวลานานเกินไป ระยะเวลารอลิฟท์ (INTERVAL) คือช่วงเวลาในการรอลิฟท์ที่โถงลิฟท์ชั้น (GROUND FLOOR LOBBY) ในช่วงเวลาการสัญจรแน่นที่สุด (PEAK PERIOD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาในการรอลิฟท์ แตกต่างกันไปตามชนิดและทำเลที่ตั้ง ซึ่งแตกต่างกันไปของแต่ละอาคารสำนักงาน สำหรับอาคารสำนักงานในใจกลางเมืองหลวง ระยะเวลารอลิฟท์ควรจะประมาณ 25-30 วินาที ระยะเวลาการรอลิฟท์อาจจะนานได้ถึง 45 วินาที สำหรับอาคารสำนักงานชานเมือง ซึ่งผู้คนไม่เร่งร้อนกันมากนัก

5.4.9.2.2 ความสามารถในการระบายคน (HANDLING CAPACITY)

ความสามารถในการระบายคน โดยทั่วไปเป็นการระบายคน 5 นาที ซึ่งหมายถึงจำนวนคนในอาคาร ซึ่งลิฟท์สามารถขนถ่ายได้ในทิศทางเดียวกัน ความสามารถในการระบายคนในระยะเวลา 5 นาที = 12% หมายถึงในเวลา 5 นาทีลิฟท์จะขนถ่ายคนได้ 12% ของจำนวนคนทั้งอาคาร โดยทั่วไปการระบายคน 5 นาที แตกต่างกันไปในแต่ละอาคาร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและลักษณะของอาคารสำนักงานแต่ละประเภทไป เช่น สำหรับอาคารซึ่งคนส่วนใหญ่สัญจรด้วยรถยนต์ประจำทาง (MASS TRANSIT) จะใช้การระบายคน 5 นาที = 15-20% ซึ่งขึ้นอยู่กับความแออัดของการจราจรของถนนซึ่งอาคารหลังนั้นตั้งอยู่ สำหรับอาคารบนถนนซึ่งมีความแออัดสูง การระบายคนเร็วเกินไปไม่มีประโยชน์ เนื่องจากคนจำนวนคนมากซึ่งลงจากอาคารก็จะต้องมาออกันที่ฟุตบาทเพื่อรอรถประจำทางมารับไป และการระบายคนเร็วเกินไป ก็จะทำให้รถประจำทางที่ป้ายแน่นขนัดจนเกินไป

5.4.9.2.3 ระยะเวลาเดินทางหนึ่งรอบ (ROUND TRIP TIME)

ระยะเวลาเดินทางหนึ่งรอบ หมายถึง เวลานับตั้งแต่ลิฟท์เดินทางมาจากโถงชั้นล่าง จอดส่งผู้โดยสารตามชั้นต่างๆ ไปจนถึงวิ่งลิฟท์เปล่าปราศจากผู้โดยสาร ลงมาถึงชั้นล่างอีกครั้งหนึ่ง

ระยะเวลาเดินทางหนึ่งรอบ ตามมาตราฐานทั่วไปไม่เกิน 75 วินาที เป็นระยะเวลาเดินทางตามสบาย (ACCEPTABLE ROUND TRIP TIME) 90 วินาที ค่อนข้างช้าเล็กน้อย (ANNOYING ROUND TRIP TIME) และ 120 วินาที เป็นเวลาสูงสุดที่ควรใช้ (THE LIMIT OF TOLERATION)

5.4.9.3 ข้อพิจารณาในการออกแบบระบบลิฟท์

นอกเหนือไปจากเกณฑ์การพิจารณา 3 หัวข้อข้างต้นแล้ว ยังมีข้อพิจารณาในการออกแบบระบบลิฟท์ดังต่อไปนี้

5.4.9.3.1 จำนวนของผู้ใช้สอยอาคาร (BUILDING'S POPULATION)

จำนวนผู้ใช้สอยอาคารเป็นผลกระทบที่สำคัญในการออกแบบระบบลิฟท์ โดยใช้พื้นที่ใช้สอยของอาคาร หารด้วยความหนาแน่นของผู้ใช้สอยอาคาร

$$\text{BUILDING'S POPULATION} = \frac{\text{USABLE AREA}}{\text{POPULATION DENSITY}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.4.9.1 ความหนาแน่นของผู้ใช้สอบอาคารประเภทต่างๆ

ประเภทอาคาร	ตร.ม. / คน
ก. อาคารสำนักงาน	13 – 14.8
— ขนาดเล็ก	13
ข. ธนาคาร	14
ค. อาคารราชการ	9.2 – 10.2
ง. โรงแรม	คน / ห้อง
— ชั้นดี	1.3
— ชั้นทั่วไป	1.7
จ. โรงพยาบาล	ผู้มาเยี่ยม / เตียง
— เอกชน	1.5
— รัฐบาล	3 – 4
ฉ. อาคารชุดพักอาศัย	คน / ห้องนอน
— ชั้นดี	1.5
— ปานกลาง	2.0
— ราคาถูก	2.5 – 3.0

5.4.9.3.2 ขนาดความจุของลิฟท์ (PASSENGER CAPACITY)

ตารางที่ 5.4.9.2 ขนาดความจุของลิฟท์

ความจุของลิฟท์ตาม น้ำหนัก (ปอนด์)	จำนวนผู้โดยสารสูงสุด ในลิฟท์ 1 ตัว	จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ย
1200	7	6
2000	12	10
2500	17	13
3000	20	16
3500	23	19
4000	28	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.9.3.3 ความเร็วของลิฟท์ (ELEVATOR SPEED)

ความเร็วของลิฟท์ จะเป็นตัวกำหนดให้ระยะเวลารอลิฟท์ช้าหรือเร็วขึ้นได้ การเลือกใช้ความเร็วของลิฟท์พิจารณาจากความสูงของอาคาร และงบประมาณในการก่อสร้าง ลิฟท์ความเร็วสูงจะมีราคาแพงกว่าลิฟท์ที่มีความเร็วต่ำ ความนิยมโดยทั่วไปนิยมใช้ดังนี้

ความสูงอาคาร	ความเร็วลิฟท์-ระบบ
8-10 ชั้น	350 FPM-GEARED
10-12 ชั้น	500 FPM-GEARLESS
12-20 ชั้น	700 FPM-GEARLESS
20-30 ชั้น	1000 FPM-GEARLESS

FPM = FOOT PER MINUTE

ตารางที่ 5.4.9.3 ความหนาแน่นของผู้ใช้สอยอาคารประเภทต่างๆ

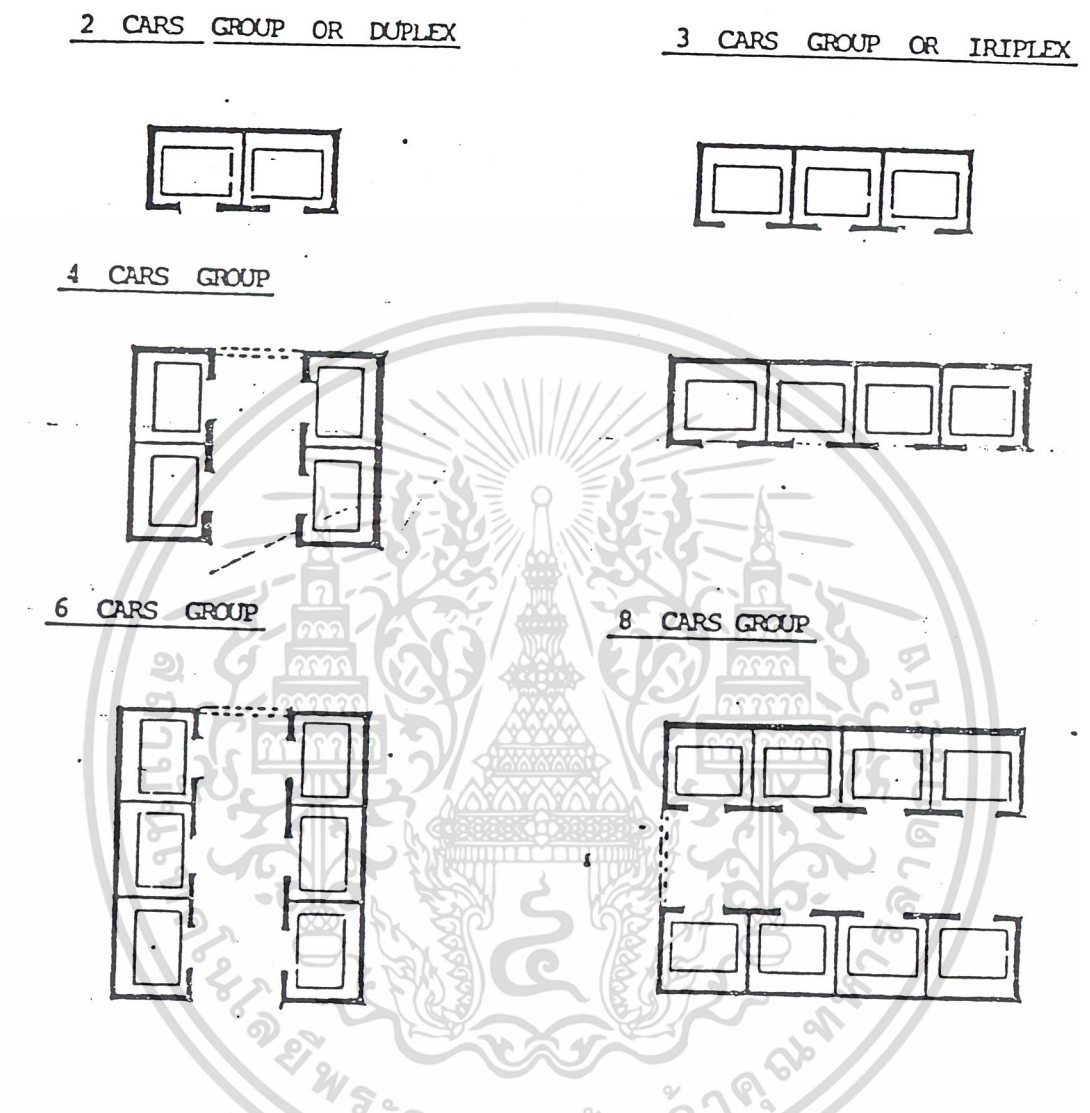
ประเภทอาคาร	ความสูง (ฟุต)	ความเร็วของลิฟท์ (ฟุต/นาที)
อาคารสำนักงาน โรงแรม	0-125	350-400
	126-225	500-600
	226-275	700
	276-375	800
	เกิน 375	1000

5.4.9.3.4 การจัดแบ่งโถงลิฟท์ (ELEVATOR GROUP'S LOBBY)

ลิฟท์ซึ่งอยู่ใน ZONE เดียวกันมักนิยมจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อความสะดวกแก่ผู้โดยสารที่รอลิฟท์ โถงลิฟท์หนึ่งควรจะประกอบด้วยลิฟท์ไม่เกิน 8 ตัว หรือไม่เกิน 4 ตัว ในแถวเดียวกัน เนื่องจากปกติผู้โดยสารจะต้องใช้เวลาเดินทางจากตำแหน่งที่ยืนอยู่เพื่อไปยังลิฟท์หลังจากได้ยินเสียงสัญญาณ (เสียง "ติ๊ง" เมื่อลิฟท์มาถึง) ปกติในโถงลิฟท์ขนาดข้างต้นผู้โดยสารจะสามารถเดินหรือวิ่งไปที่ลิฟท์ได้ทันก่อนที่ลิฟท์จะปิดประตูเพื่อเดินทางไปชั้นอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงการจัดวางกลุ่มลิฟท์ในอาคาร



การเลือกและคำนวนจากจำนวนลิฟท์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวน

P	=	ความจุของลิฟท์ 1 ตัว = 10 คน (เลือกขนาดความจุ 2,000 ปอนด์)
h	=	จำนวนคนที่ขนย้ายใน 5 นาที โดยลิฟท์ 1 ตัว
N	=	จำนวนลิฟท์
HC	=	จำนวนคนที่ถูกขนย้ายใน 5 นาที โดยลิฟท์ทุกตัว
RT	=	Round Trip Time ค่าวิ่ง 1 รอบ
I	=	Interval เวลาที่คอยลิฟท์ (60 วินาที)
PHC	=	ค่าเปอร์เซ็นต์ของ HC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาจำนวนลิฟท์ของอาคาร

การระบายคนใน 5 นาที	คิดที่	20	เปอร์เซ็นต์
พนักงาน และนักวิจัยทั้งหมดของศูนย์ ประมาณ		700	คน
ต้องระบายคนภายใน 5 นาทีทั้งหมด		140	คน

h	=	(5 / 2) P	=	(2.5) x 13	=	32.50	คน
HC					=	140	คน
N	=	HC / h	=	140 / 32.5	=	4.3	ตัว

ตรวจค่า I

ใช้ค่าความเร็วของลิฟท์ที่ 1,000 ฟุต/นาที

ความสูงอาคาร 333.33 ฟุต

I = RT = 333.33(2) x 60 /1000

= 39.60 วินาที (เป็นระยะเวลาคอย ลิฟท์ระหว่าง 30 – 45 วินาที)

สรุปการเลือกใช้ลิฟท์โดยสาร ขนาด 2,500 ปอนด์ ความจุเฉลี่ย 13 คน ความเร็ว 1,000 ฟุต/นาที อย่างน้อย 5 ตัว และมีลิฟท์ส่งของ (SERVICE ELEVATOR) 1 ตัว

5.4.10. ระบบสุขาภิบาลในอาคาร

สามารถแบ่งแยกงานระบบสุขาภิบาลในอาคารได้ออกเป็น

5.4.10.1 ระบบน้ำใช้

ใช้ระบบจ่ายน้ำลง

รับน้ำเข้าจากการประปาเข้าสู่บ่อพักน้ำชั้นใต้ดิน จากนั้นใช้ปั๊มน้ำดึงน้ำขึ้นสู่บ่อ พักน้ำชั้นบนสุดของอาคาร แล้วจึงจ่ายน้ำลงมาสู่ชั้นต่างๆยกเว้นชั้นที่ติดกับชั้นบนสุดใช้ปั๊มน้ำดึงน้ำจากชั้นบนสุดลงมา เนื่องจากแรงดันน้ำไม่พอที่จะทำให้สุขภัณฑ์ต่างๆทำงานได้

5.4.10.2 ระบบน้ำเสียและการบำบัด

น้ำทิ้งจากส่วนต่างๆของอาคารจะรวมกันในแต่ละชั้นเพื่อลงสู่บ่อพักไขมัน ทิ้งให้ตกตะกอนแล้วจึงปล่อยน้ำที่เหลือลงสู่ท่อสาธารณะเป็นลำดับต่อไป

น้ำโสโครกจากห้องน้ำจะถูกระบายจากแต่ละชั้นลงไปยังห้องระบบบำบัดซึ่งอยู่ชั้นใต้ดินผ่านการบำบัดเป็นขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีชีวเคมีผ่านของเสียที่ลงได้ลงสู่บ่อดักไขมัน (GREASE TRAP) เพื่อให้ไขมันลอยตัวขึ้นแยกตัวออกจากน้ำโสโครกแล้วจึงผ่านน้ำโสโครกไปยังบ่อเติมอากาศ (AIRITION TANK) ส่วนไขมันในบ่อดักไขมันก็สูบทิ้ง 6 เดือนครั้ง

ที่บ่อเติมอากาศจะมีหน้าที่ทำการเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำโสโครก แล้วเติมแบคทีเรีย AROBIC เข้าไปพร้อมๆกับออกซิเจนแล้วจึงปล่อยไปสู่บ่อตกตะกอน (SEDIMENTATION TANK)

ที่บ่อตกตะกอนน้ำโสโครกจะถูกปล่อยทิ้งไว้ให้นิ่งเพื่อให้สิ่งปฏิกูลต่างๆได้ตกตะกอนลงสู่ก้นบ่อจากนั้นจึงปล่อยน้ำโสโครกบริเวณด้านบนของบ่อออกไป 2 บ่อ คือ

บ่อย่อยสลาย (AROBIC DIGESTER TANK) ณ บ่อนี้ตะกกอนจากบ่อตกตะกอนจะถูกนำมาแยกแบคทีเรียเพื่อนำกลับไปใช้ในบ่อเติมอากาศใหม่แล้วจึงสูบตะกอนที่เหลือไปทิ้ง

บ่อฆ่าเชื้อ (DISINFECTION CHAMBER) น้ำโสโครกซึ่งผ่านจากบ่อตกตะกอนจะถูกนำมาเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อ แล้วจึงปล่อยไปสู่บ่อพักน้ำ ณ บ่อพักน้ำ น้ำจะถูกทำให้ตกตะกอนอีกครั้งหนึ่งเพื่อแยกสารแขวนลอยออกจากน้ำ แล้วจึงปล่อยน้ำลงสู่ท่อสาธารณะ

5.4.10.3 ระบบระบายน้ำฝน

ฝนที่ตกลงสู่ดาดฟ้าจะไหลลงไปตามท่อน้ำฝน ไปสู่บ่อดักขยะและบ่อดักไขมัน จากนั้นจึงปล่อยลงสู่ท่อสาธารณะ ส่วนน้ำฝนที่ตกลงสู่บริเวณรอบอาคาร จะไหลไปลงบ่อดักขยะซึ่งมีอยู่รอบอาคารแล้วจึงปล่อยออกสู่ท่อสาธารณะ

5.4.11. ระบบสื่อสารภายในอาคาร

ระบบสื่อสารเป็นระบบหนึ่งที่ช่วยให้การดำเนินงานด้านธุรกิจ และการค้าเป็นไปได้รวดเร็วขึ้น และมีประสิทธิภาพสูง สามารถแข่งขันกับผู้อื่นได้ ซึ่งในปัจจุบันประเทศเรามีอยู่หลายระบบและมีแนวโน้มว่าจะพัฒนาเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า ดังนั้นการออกแบบอาคารจึงจำเป็นต้องศึกษาถึงระบบการสื่อสารต่างๆเพื่อเหมาะสมกับการใช้งาน

5.4.11.1 การเดินสายโทรศัพท์ในอาคารสูง

ควรจัดทำท่อร้อยสายโทรศัพท์จากแนวถนนเข้าไปในอาคาร เพื่อให้สามารถร้อยสายขนาดใหญ่เข้าไปได้ ตามความจำเป็นเพื่อความสะดวกในการดึงสายวางท่อขนาด 80 มิลลิเมตร จำนวนอย่างน้อย 2 ท่อขึ้นไป โดยการมีท่อสำรองไว้เพื่อความต้องการในอนาคตด้วย อาจมีการใช้สายโทรศัพท์ตรวจสอบก่อนการดำเนินงานก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถดึงสายใช้ได้สะดวก และการทำท่อพักสายไว้ตามความจำเป็น และความต้องการขององค์การโทรศัพท์ ส่วนท่อที่ลอดใต้ถนนจะต้องหุ้มคอนกรีตเสริมเหล็กหรือใช้ท่ออาบรังสี
ในอาคารสูงที่จะต้องใช้สายโทรศัพท์เป็นจำนวนมากจะต้องติดตั้งแผงต่อสายโทรศัพท์รวมของอาคารไว้ ซึ่งต้องมีสายโทรศัพท์แบบ CROSS CONNECT ไว้และมีเครื่องกันฟ้าผ่าติดตั้งไว้ด้วย เครื่องกันฟ้าผ่านี่จะต้องมีการต่อลงดินอย่างดี โดยมีสายดินแยกไว้ต่างหากจากอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ

สายโทรศัพท์ที่ใช้เดินภายในอาคาร ควรใช้สายชนิด TPEV หรือ TPRV-A (เป็นแบบหุ้มด้วยฉนวน PVC) เพื่อความปลอดภัยในกรณีเกิดเพลิงไหม้ สายที่เดินต่อจากแผงต่อโทรศัพท์รวมของอาคารขึ้นไปจ่ายตามชั้นต่างๆ หรือบริเวณต่างๆ ควรวางให้เพียงพอใช้ในปัจจุบันและอนาคต และพอสำหรับการใช้งานอื่นๆ เช่น ใช้ส่งข้อมูลคู่สายเทเลกซ์ด้วย ในกรณีของอาคารสำนักงานที่มีการใช้หมายเลยตรงกันควรวางไว้ในอัตราประมาณ 50-200 ตร.ม. ของสำนักงาน

การเดินสายโทรศัพท์แต่ละชั้น จะเดินใต้เพดานและโยงที่พื้นที่ในตำแหน่งเดียวกันกับระบบไฟฟ้า

5.4.12. ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

5.4.12.1 ความจำเป็นสำหรับการใช้ LAN

ความต้องการใช้คอมพิวเตอร์ (PC) เพื่อการติดต่อสื่อสารข้อมูลด้วยกันเอง โดยการเชื่อมต่อ PC เข้าด้วยกัน มีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อตอบสนองระบบงานต่างๆที่มีอยู่
เน็ตเวอร์กที่เกิดจากการนำ PC มาเชื่อมต่อเข้าด้วยกันเป็นระบบจะประกอบด้วย องค์ประกอบด้าน ฮาร์ดแวร์ (HARD WARE) คือ บอร์ดต่างๆ, สายเคเบิ้ล, อุปกรณ์เชื่อมต่ออื่นๆ และองค์ประกอบด้าน ซอฟต์แวร์ (SOFT WARE)
โดยเน็ตเวอร์กสามารถที่จะใช้งาน PC เครื่องเดียวเพื่อส่งข้อมูลไปยัง PC อื่นๆในเน็ตเวอร์กนั้นได้ เมื่อเน็ตเวอร์กมีข้อจำกัดด้านความยาวของเคเบิ้ลที่จัดอยู่ในช่วงที่สั้นๆ เรียกเน็ตเวอร์กนี้ว่า LAN หรืออาจจะถูกกำหนดด้วยข้อกำหนดเฉพาะสูงสุดด้านความยาวของสายเคเบิ้ล และชนิดของสายเคเบิ้ลที่ใช้

มีเหตุผลหลักที่สำคัญ 2 ประการด้วยกันว่า ทำไมจึงมีความต้องการเชื่อมต่อ PC เข้าด้วยกันเป็นระบบเน็ตเวอร์ก

- เป็นการส่ง แบบอิเลคทรอนิกส์ โดยระบบเน็ตเวอร์กจะครอบคลุม PC ทั้งหมดที่ต่อเข้ากัน ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องส่งผ่านข้อมูลจาก PC เครื่องหนึ่งไปยัง PC อื่น โดยผ่านแผ่นเก็บข้อมูล (DISKETTE) แต่ข้อมูลอิเลคทรอนิคส์ทุกอย่างสามารถส่งผ่านครอบคลุมเน็ตเวอร์กทั้งหมดโดยผ่านสายเคเบิ้ล
- มีการจัดสรรทรัพยากรที่จำกัด ให้ใช้ร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน็ตเวอร์กที่ต่อ PC เข้าด้วยกันจะลดค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ ที่มีราคาแพงๆลงได้ เพราะมีการใช้อุปกรณ์ดังกล่าวร่วมกัน เช่น PLOTTERS, LAZER PRINTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของ LAN มีจำนวนมากมายแล้วแต่การจำแนกเพื่อนำไปประยุกต์ใช้งาน LAN ของระบบจะถูกรบกวนด้วยสัญญาณต่างๆจากสภาพแวดล้อมตลอดเวลา แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ความสำคัญ เราสามารถที่จะใช้ระบบเน็ตเวอร์กนั้นติดต่อสื่อสารข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากพอหรือไม่, มีความรวดเร็วในการส่งข้อมูล, การประยุกต์ใช้งานที่กว้างและมีราคาที่เหมาะสม

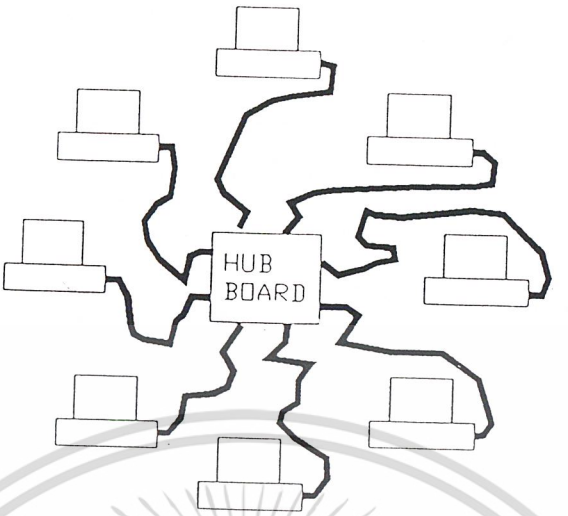
5.4.12.2 เน็ตเวอร์กที่มีการใช้งานสายเคเบิ้ล

เป็นวิธีการลดการใช้สายเคเบิ้ลจำนวนมาก และค่าใช้จ่าย ดังแสดงในรูปที่ 5.4.12.1 ซึ่งเทคนิคนี้จะใช้สายเคเบิ้ลเพียงเส้นเดียว สำหรับต่อกับ PC อื่นๆทั้งหมดในเน็ตเวอร์ก PC เดี่ยวๆจะถูกเปิดโอกาสให้ส่งผ่านข้อมูลไปยังจุดต่างๆได้ทุกเวลาเน็ตเวอร์กแบบนี้สามารถที่จะเชื่อมต่อ PC ใหม่ๆเข้ากับระบบได้ตลอดเวลาทุกๆตำแหน่ง โดยผ่านทาง INTERFACE BOARD

รูปที่ 5.4.12.2 แสดงเน็ตเวอร์ก ตัวอย่างอีกแบบหนึ่งที่ PC เดี่ยวๆถูกเปิดโอกาสให้ส่งผ่านข้อมูลได้ตลอดเวลาเหมือนกัน แต่จะมีความจำเป็นต้องมีสายเคเบิ้ลจากทุก PC ไปยังศูนย์กลางการควบคุม (HUB BOARD)

รูปที่ 5.4.12.1 แสดงการแบ่งการใช้งานสายเคเบิ้ล, เน็ตเวอร์กแบบบัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4.12.2 เน็ตเวอร์กแบบ STAR

รูปแบบของ LAN

LAN ที่แตกต่างกันก็จะมีรูปร่างที่แตกต่างกันไปด้วย รูปแบบของ LAN นิยามโดยเส้นทาง ซึ่ง PC เชื่อมต่อเข้าด้วยกันเป็นเน็ตเวอร์ก ตัวอย่าง LAN ง่ายๆ คือ แบบบัสดังแสดงในรูป 5.4.12.1 และแบบ STAR ดังแสดงในรูป 5.4.12.2

5.4.12.3 ศูนย์ควบคุมกลาง

LAN บางชนิดถูกออกแบบให้ปฏิบัติการกับศูนย์ควบคุมกลาง ในขณะที่บางชนิดไม่เป็นเช่นนั้น ศูนย์ควบคุมกลาง เป็นวงจรอิเลคทรอนิคส์ที่มีความสามารถสูงที่สามารถจัดการ การร้องขอของ PC ต่างๆในเน็ตเวอร์ก PC ใน LAN จะอยู่ในการควบคุมของศูนย์ควบคุมกลาง ที่จะอนุญาติให้ทำการส่งข้อมูลได้หรือไม่ และถ้าได้รับอนุญาตการส่งจากศูนย์ควบคุมกลางก็จะทำการส่งภายในช่วงเวลาที่กำหนด

ข้อดีของการใช้ศูนย์ควบคุมกลางใร LAN คือ หน่วยประมวลผลกลางสามารถโปรแกรมควบคุมการทำงานของ PC ในเน็ตเวอร์กได้ทั้งหมด

ระบบ LAN แบบนี้จะมีประสิทธิภาพที่สามารถโปรแกรมได้ว่า PC ไหนจะส่งข้อมูลด้วยความยาวของข้อมูลเท่าไร และระยะเวลาในการส่ง ตลอดจนลำดับของการส่งของแต่ละ PC

ข้อเสียของการใช้ศูนย์ควบคุมกลางใน LAN

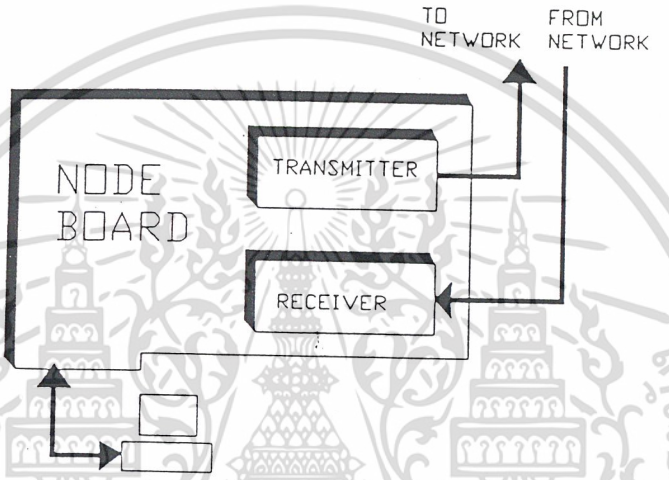
- ถ้าศูนย์ควบคุมกลางเกิดผิดผลาด LAN ทั้งระบบก็ไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจาก LAN ชนิดนี้จะปฏิบัติการไม่ได้ หากปราศจากศูนย์ควบคุมกลาง
- การเพิ่มหรือลด PC จากเน็ตเวอร์ก จำต้องเซตโปรแกรมที่ศูนย์ควบคุมกลางใหม่
- LAN ระบบนี้จะมีค่าใช้จ่ายในส่วนของศูนย์ควบคุมกลางสูงกว่าอุปกรณ์ส่วนอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.12.4 โหนดบอร์ด (NODE BOARD)

ในการเชื่อมต่อ PC เข้ากับ LAN จำเป็นต้องมีบอร์ดอิเลคทรอนิกส์ เรียกว่า โหนดบอร์ด ในหลายกรณี โหนดบอร์ดจะออกแบบให้เป็นปลั๊กสำหรับต่อเข้ากับ I/O สล็อตของบอร์ดหลักของ PC แต่ละเครื่อง รูป 5.4.12.3 แสดงบล็อกไดอะแกรมของโหนดบอร์ดง่ายๆ

โหนดบอร์ดจะยอมรับข้อมูลจาก PC และส่งต่อไปยังเน็ตเวอร์กผ่านตัวส่งและจะรับข้อมูลจากเน็ตเวอร์กผ่านตัวรับและส่งผ่านข้อมูลมายัง PC



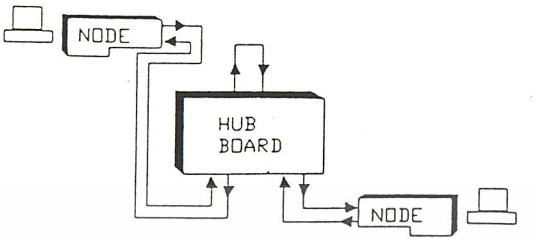
รูปที่ 5.4.12.3 แสดงการเชื่อมต่อโหนดบอร์ดเข้ากับ DATA TERMINAL EQUIPMENT (DTE)

5.4.12.5 การต่อโหนดบอร์ดกับฮับบอร์ด

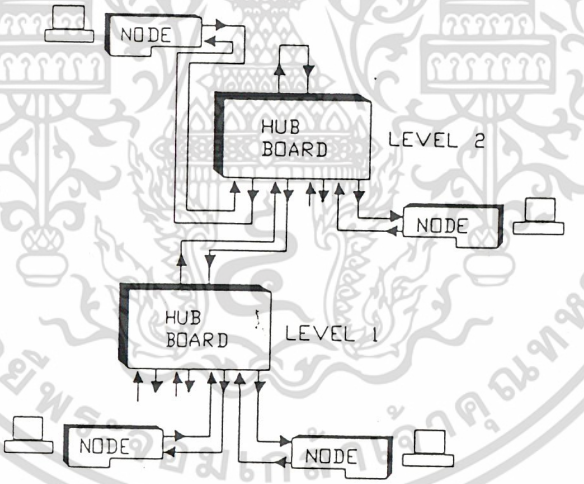
การสร้างเน็ตเวอร์กแบบ STARLAN สถานี (PC ที่มีโหนดรวมอยู่ด้วย) จะต้องต่อเข้ากับฮับ ดังรูปที่ 5.4.12.4 เพราะฮับบอร์ดมี 4-12 โหนดพอร์ต สำหรับรองรับการต่อจากสถานีที่มากกว่า 4 สถานีได้ ดังรูป 5.4.12.4 เราเลือกเฉพาะ 2 พอร์ต สำหรับต่อกับฮับบอร์ด อย่างไรก็ตาม ข้อกำหนดของ STARLAN ไม่ได้มีข้อจำกัดเรื่องจำนวนโหนดพอร์ตที่ฮับสามารถจะมีได้

จากรูป 5.4.12.4 ตัวรับของโหนดบอร์ดจะต่อเข้ากับตัวส่งของฮับ และตัวส่งของโหนดบอร์ดต่อเข้ากับตัวรับของฮับ รูปแบบโครงสร้างของ LAN ในรูป 5.4.12.4 เรียกว่า STAR TOPOLOGY (มีฮับบอร์ดเป็นศูนย์กลางของระบบ และทุกๆโหนดจะถูกต่อเข้ากับฮับบอร์ดด้วยสายเคเบิ้ล) ส่วนฮับพอร์ตของฮับบอร์ดจะต่อเข้าด้วยกัน คือ ตัวส่งต่อเข้ากับตัวรับตามรูปที่ 5.4.12.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4.12.4 แสดงรูปแบบ STARLAN การต่อโหนดเข้ากับฮับบอร์ด

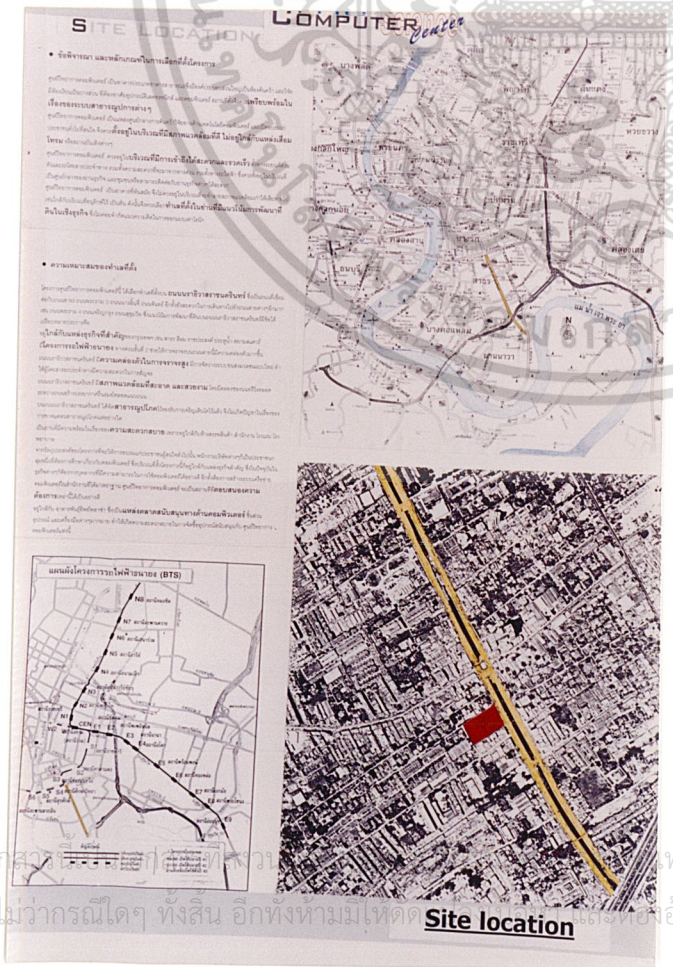


รูปที่ 5.4.12.5 แสดงการเชื่อมต่อ ระหว่างโหนดกับฮับบอร์ด และระหว่างฮับบอร์ดกับฮับบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

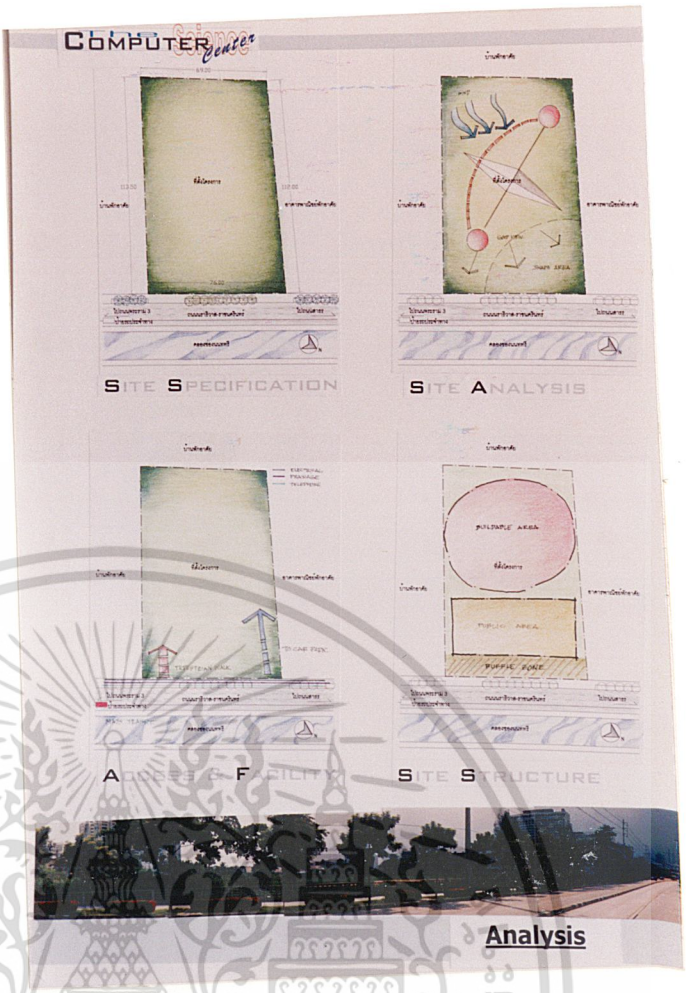
5.5 ผลงานการออกแบบ

ความเป็นมาของโครงการ

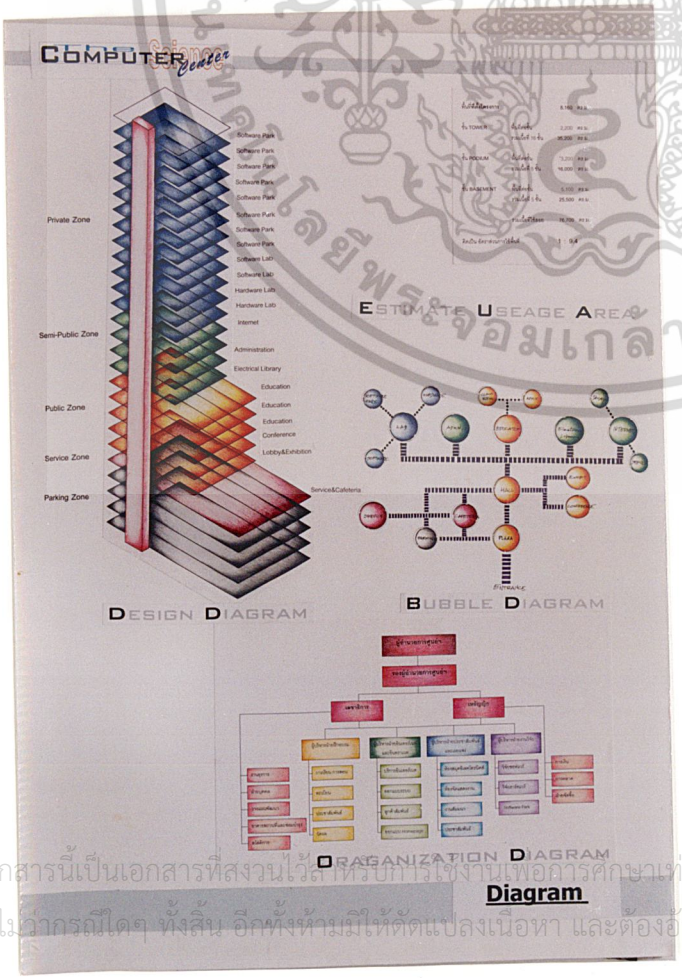


ที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

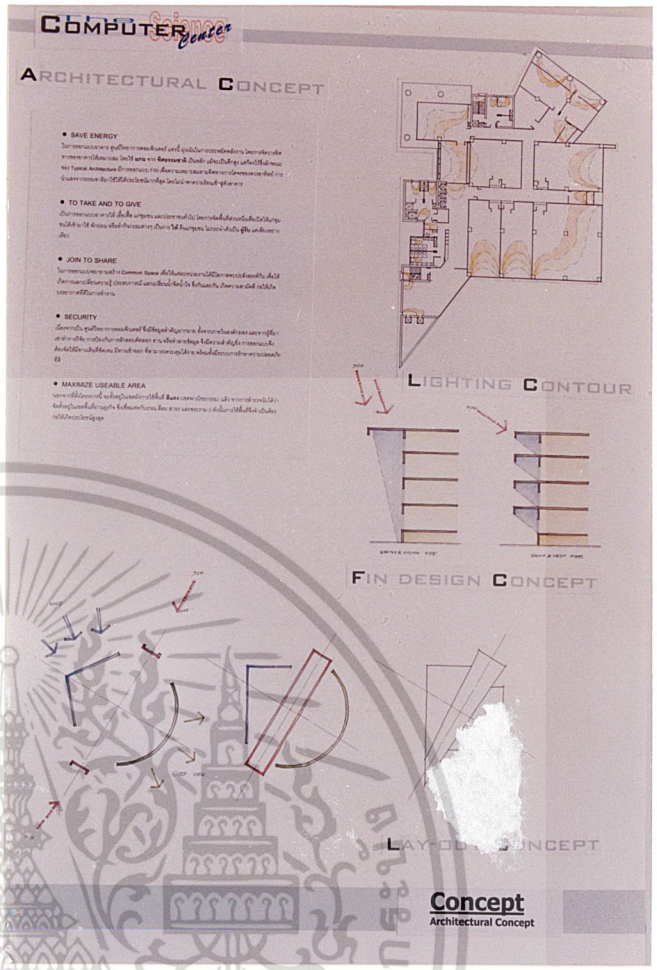


การวิเคราะห์ที่ตั้ง



Design Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



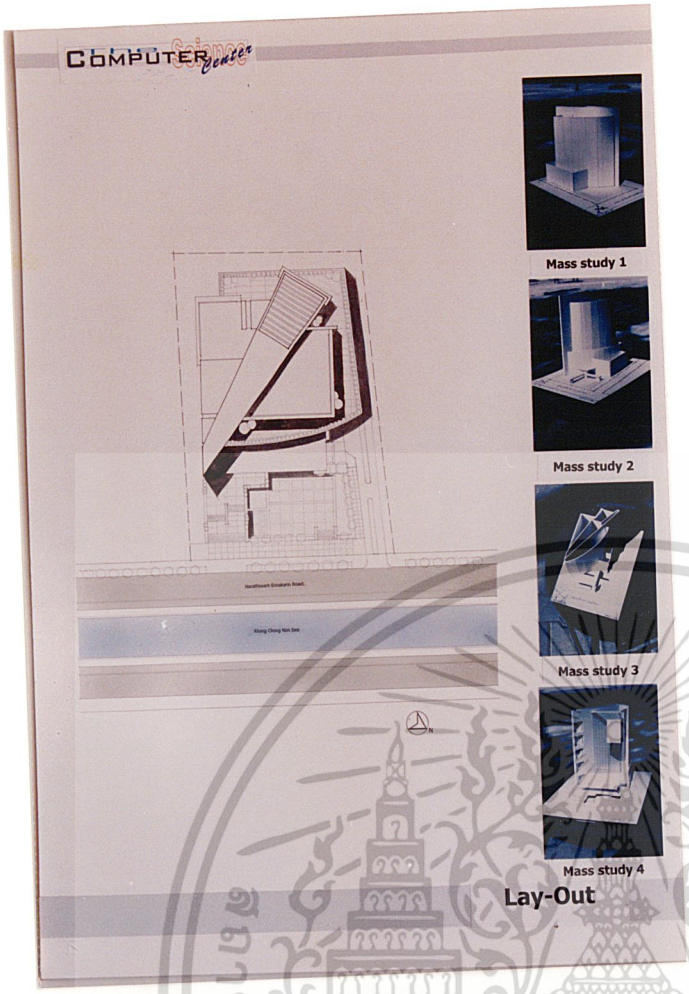
แนวความคิดในการออกแบบด้านสถาปัตยกรรม

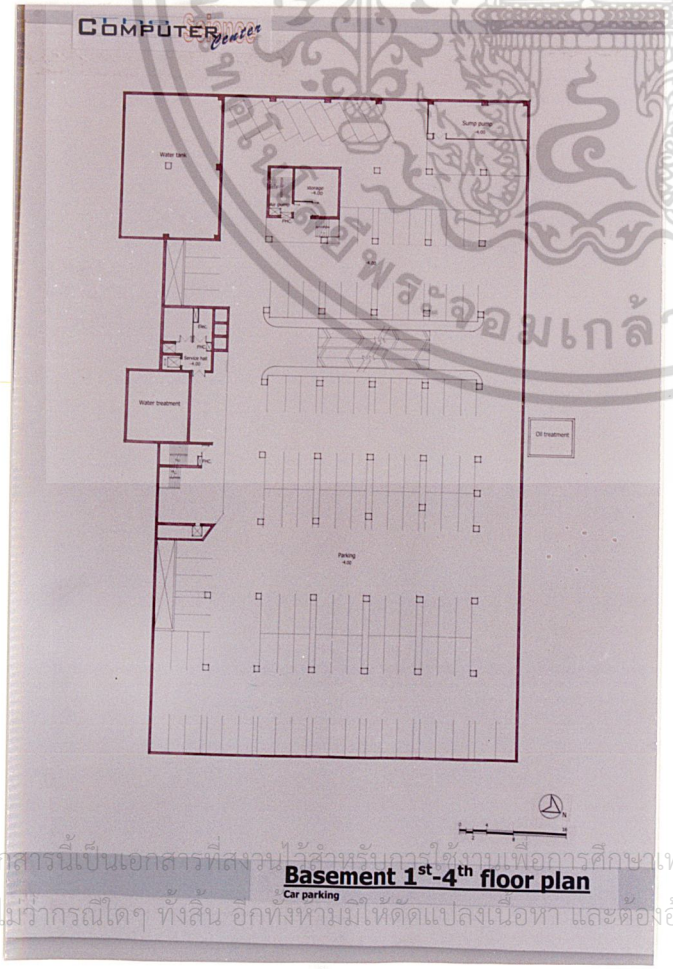
แนวความคิดในการออกแบบโครงสร้าง และวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวความคิดในการออกแบบงานระบบ

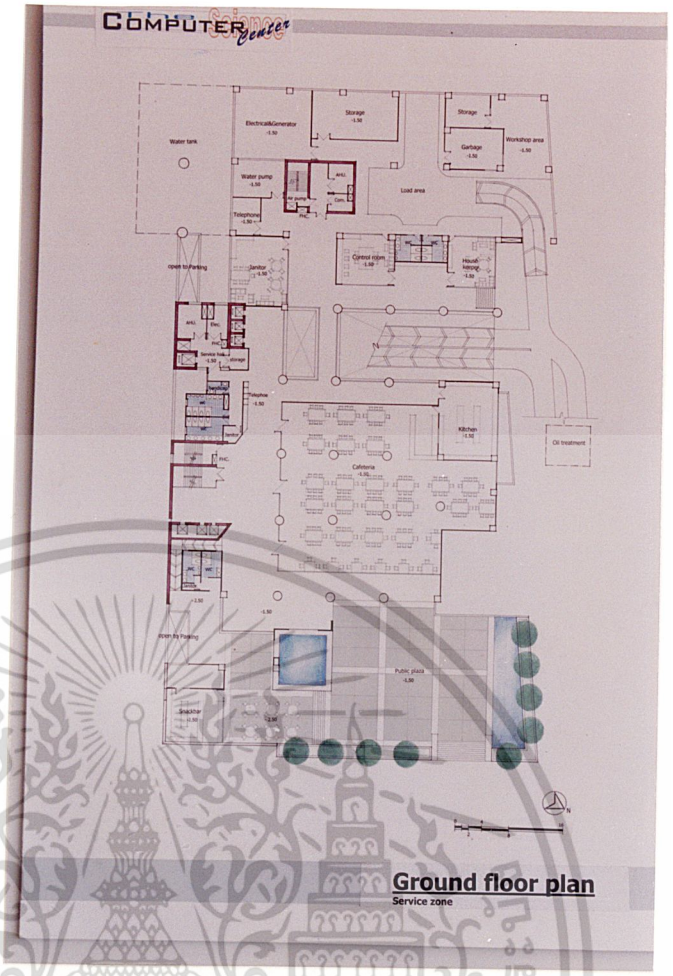
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



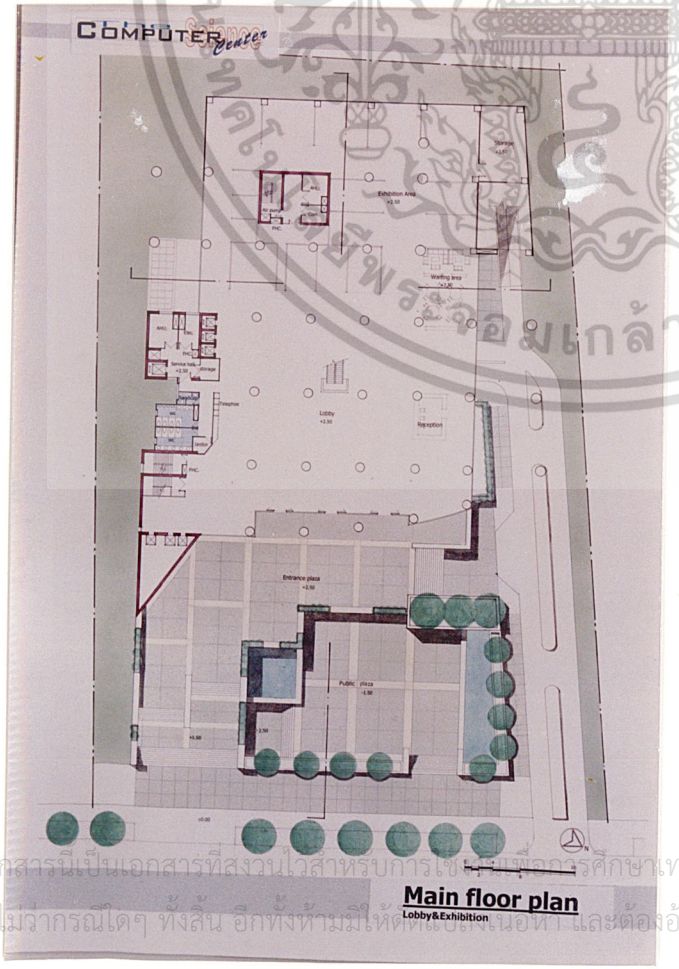


ผังพื้นชั้นใต้ดิน ชั้น 1-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

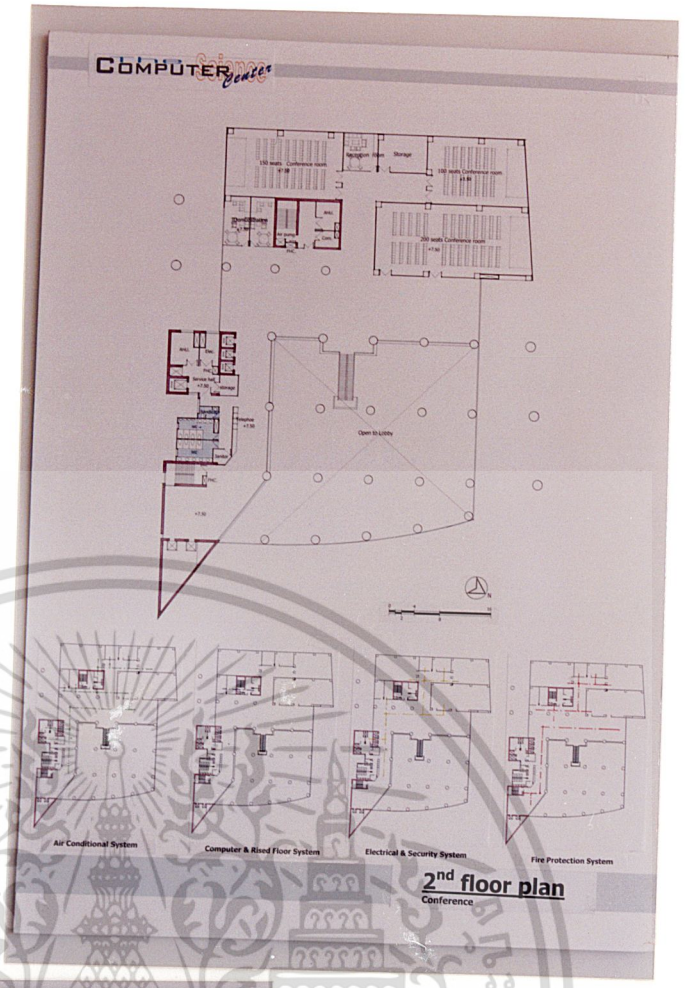


ผังพื้นระดับพื้น



ผังพื้นชั้นหลัก

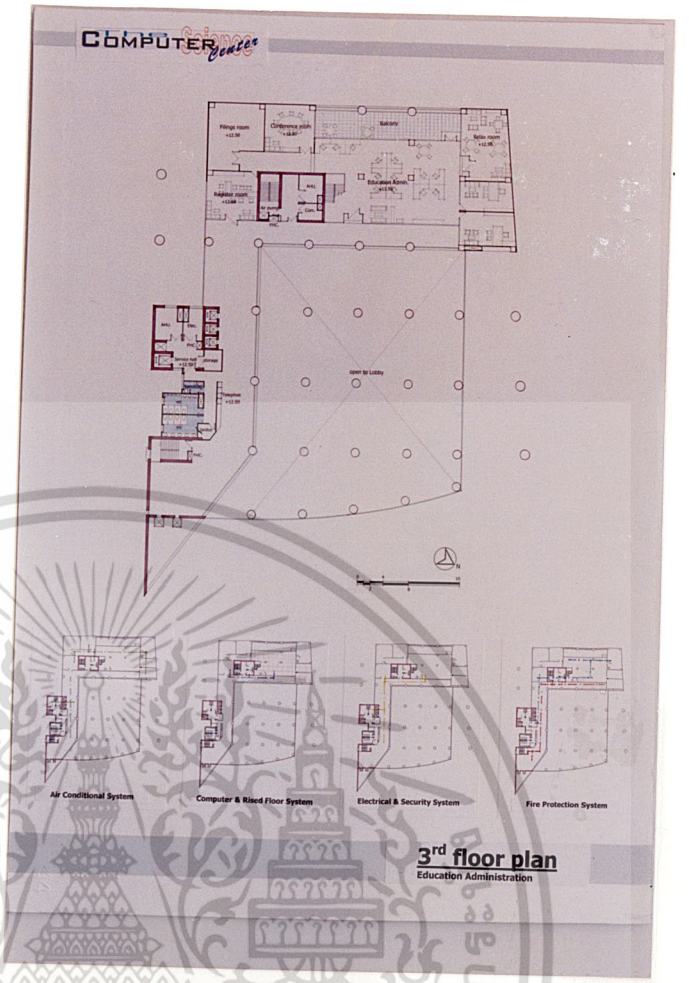
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



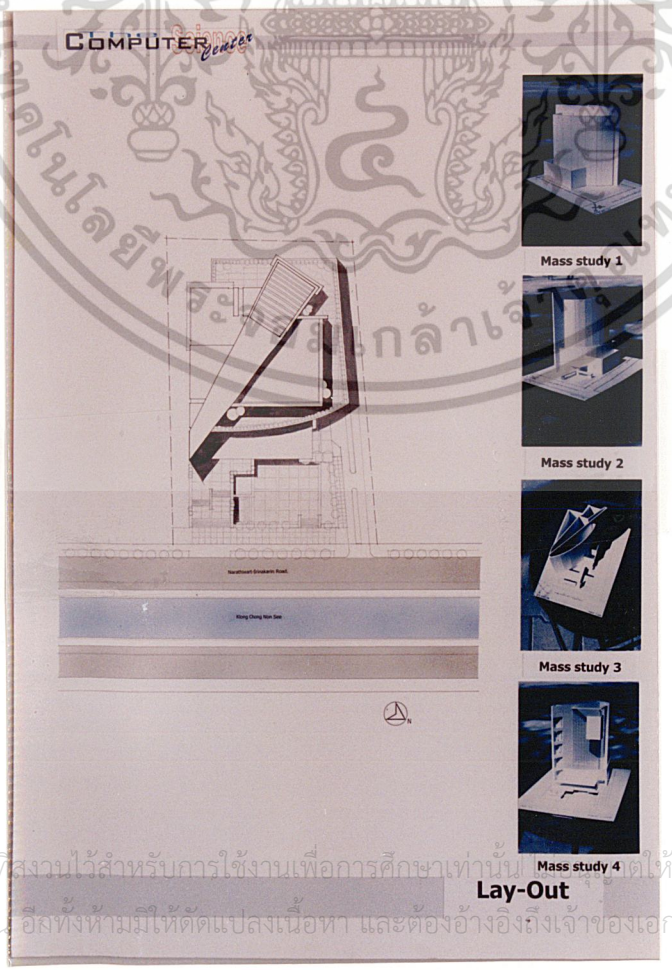
ผังพื้นชั้น 2

ผังพื้นชั้น 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

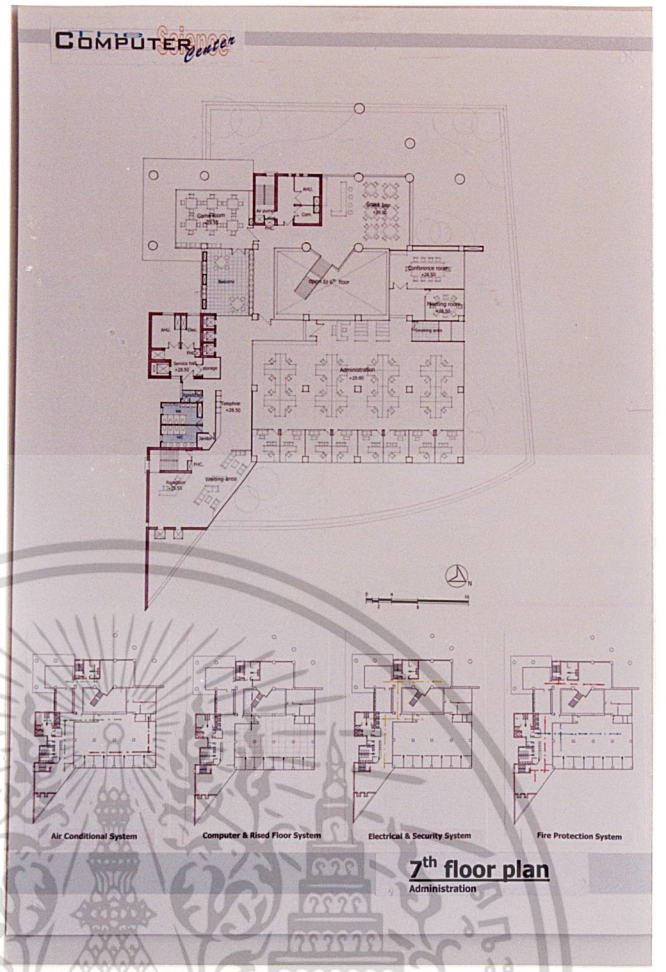


ผังพื้นชั้น 4-5

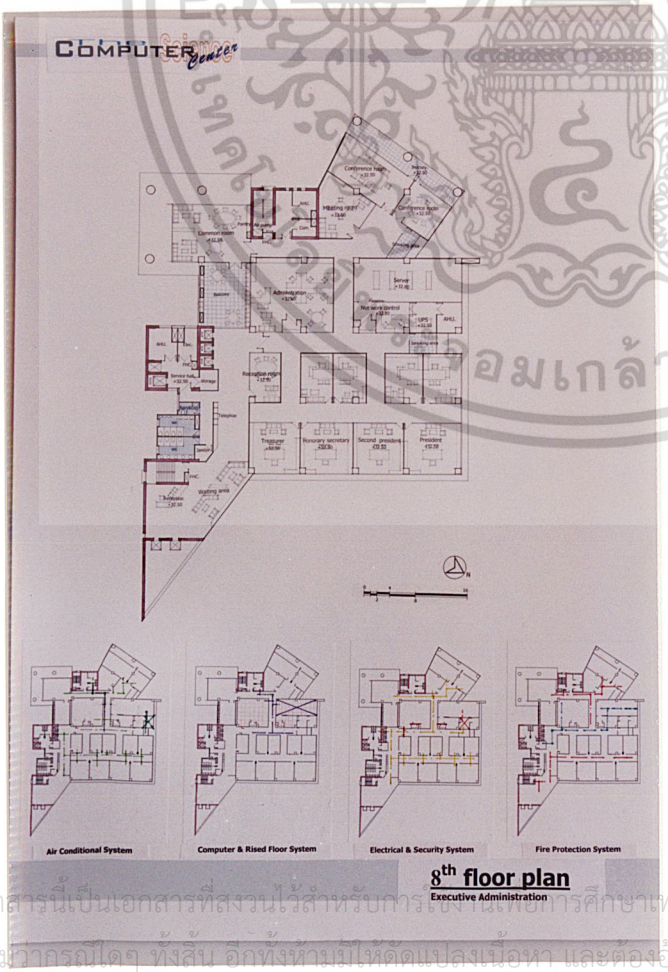


ผังพื้นชั้น 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

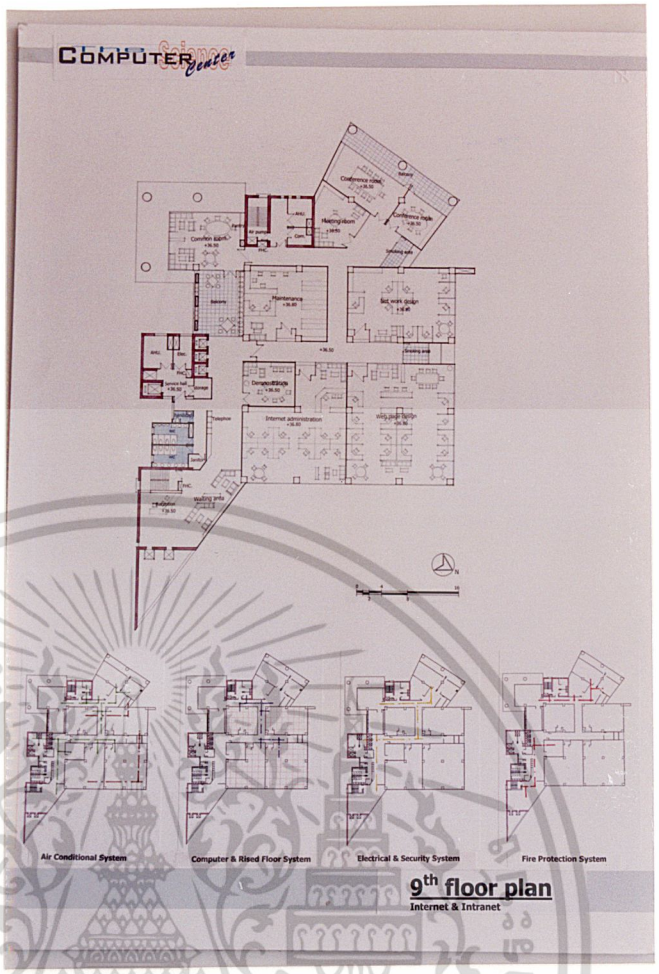


ผังพื้นชั้น 7

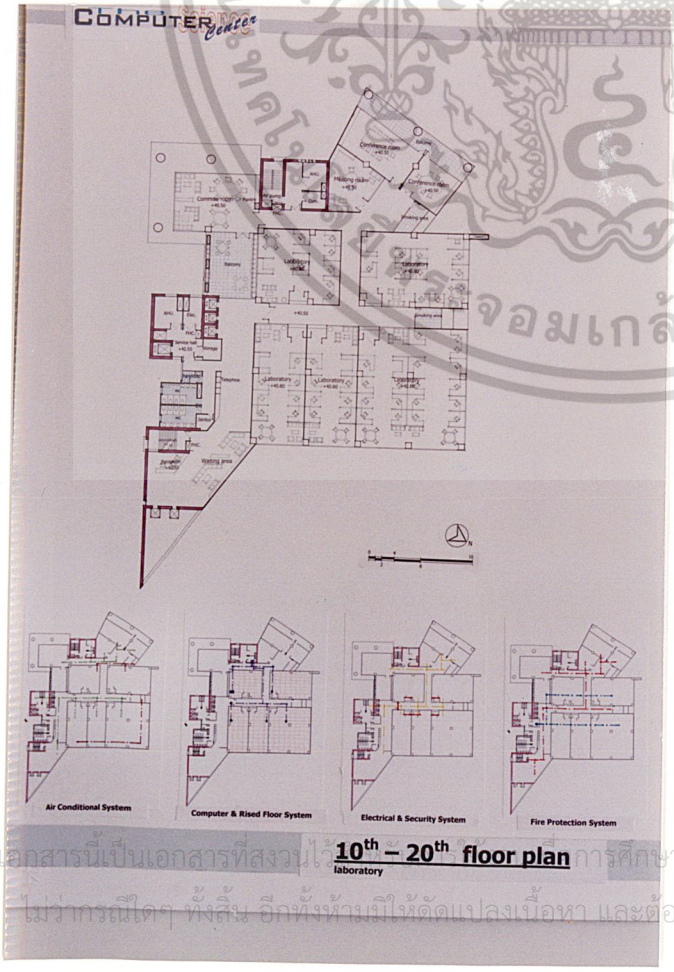


ผังพื้นชั้น 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

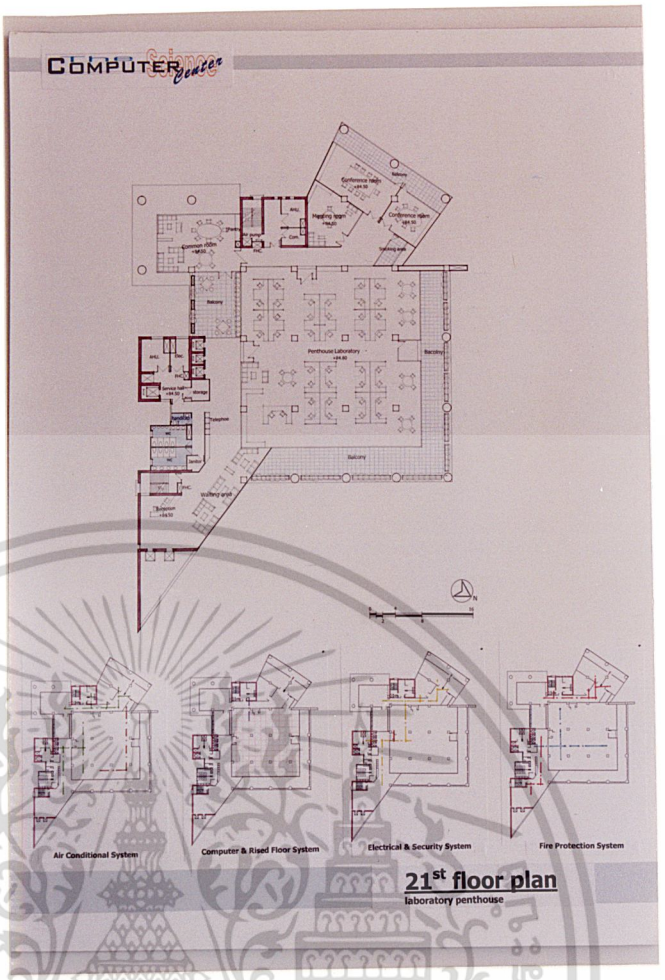


ผังพื้นชั้น 9

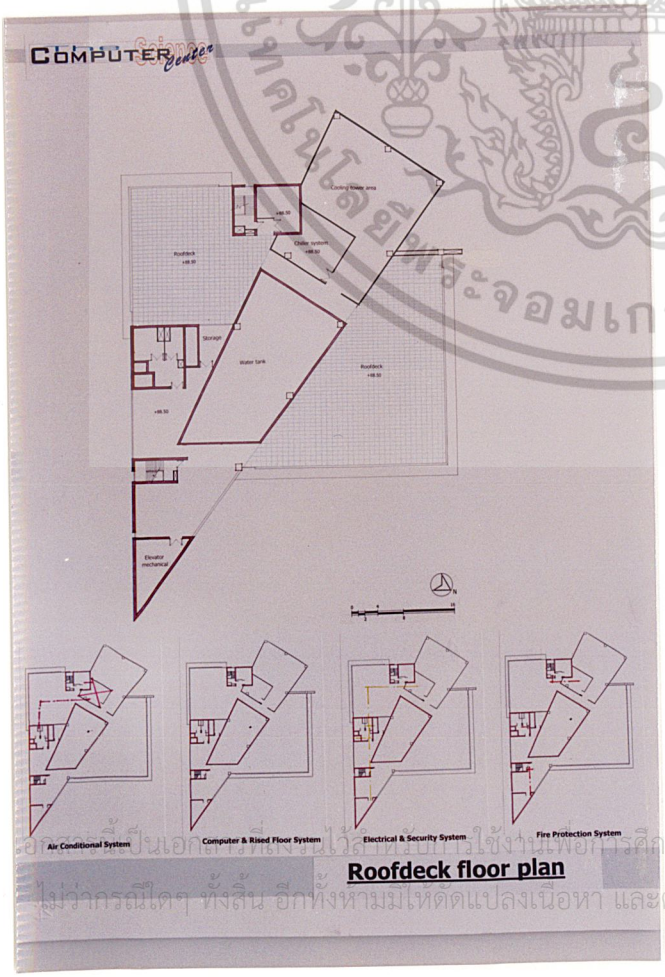


ผังพื้นชั้น 10-20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

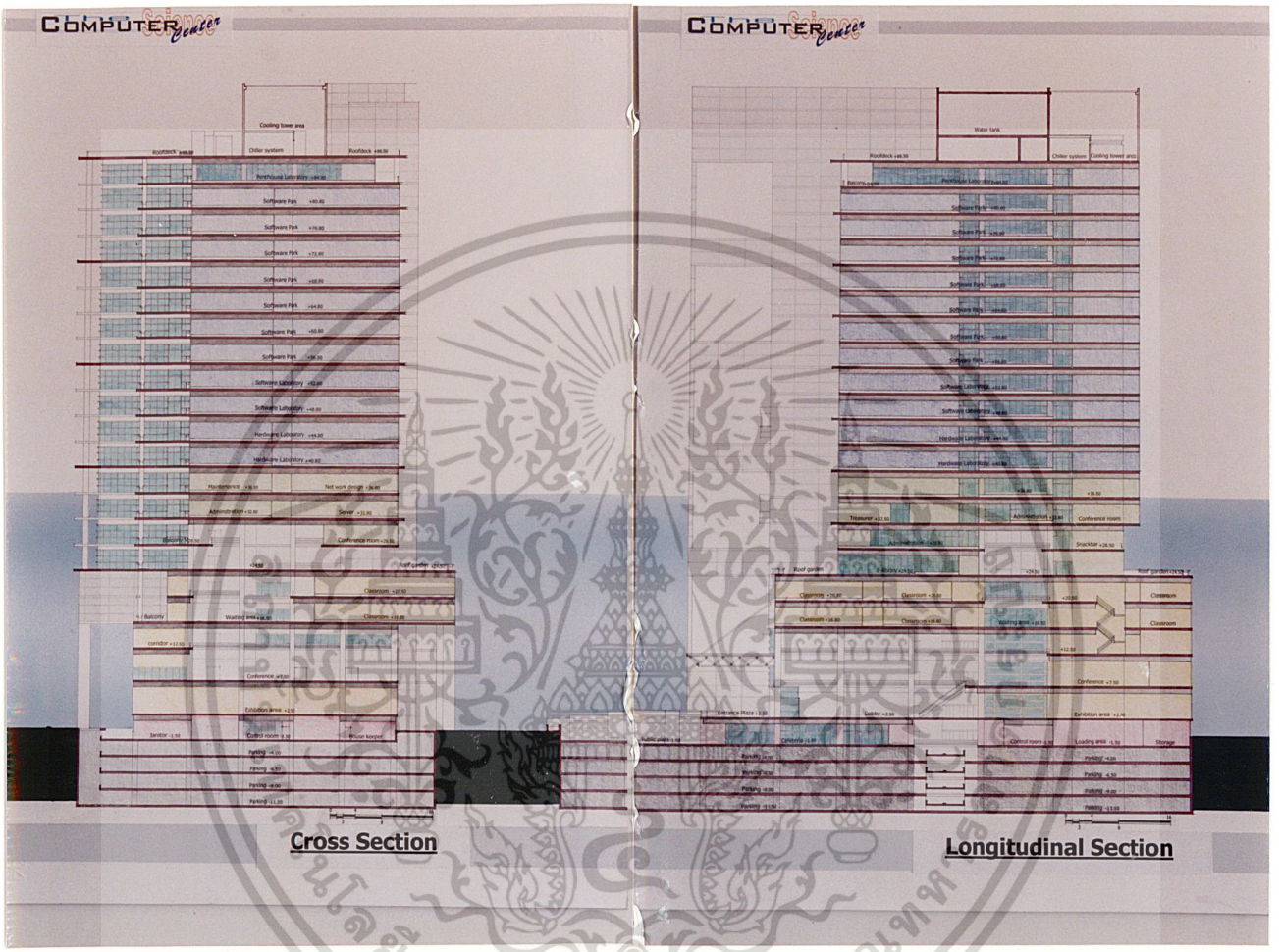


ผังพื้นชั้น 21



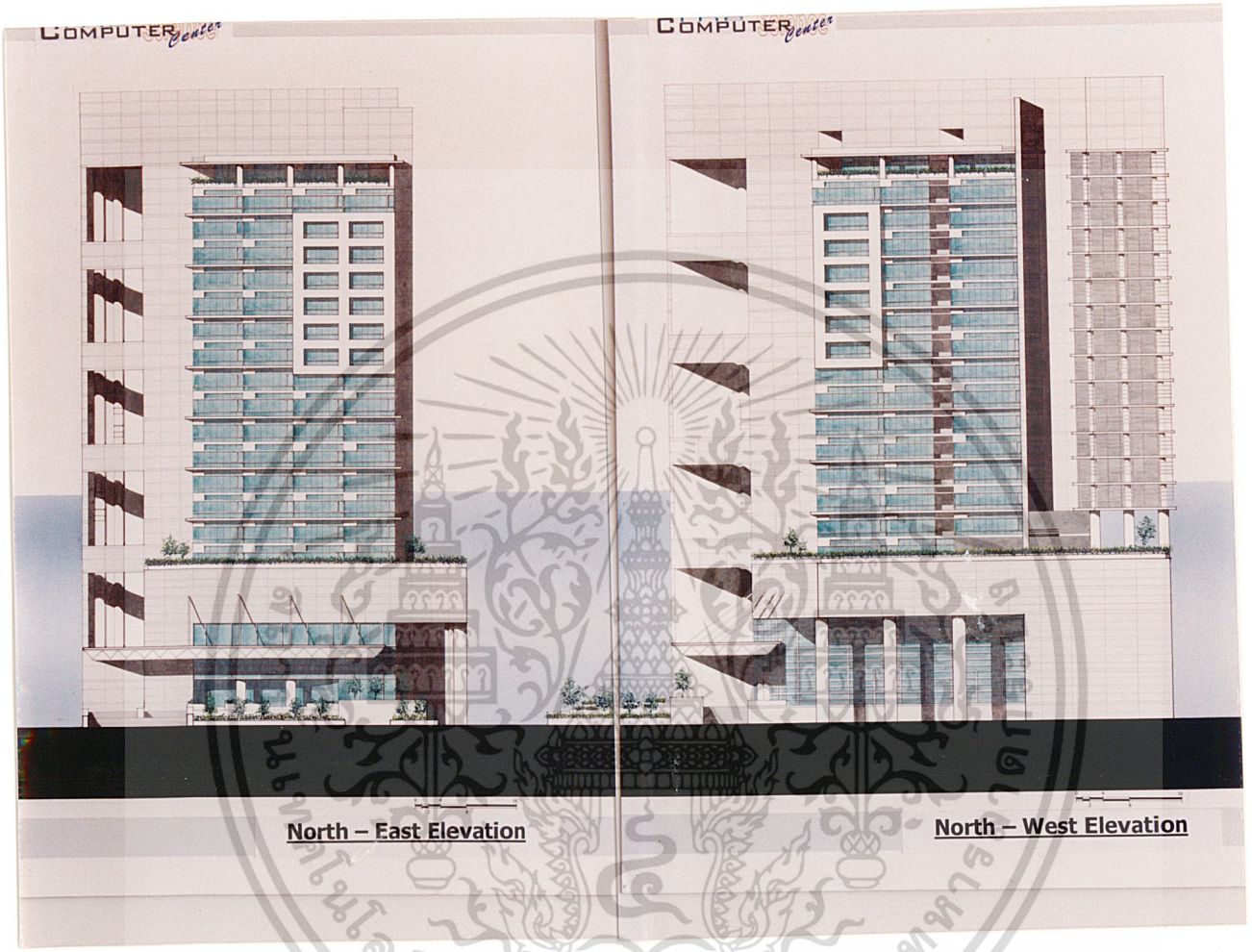
ผังพื้นชั้นดาดฟ้า

เอกสารนี้จัดเก็บในคลังข้อมูลไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



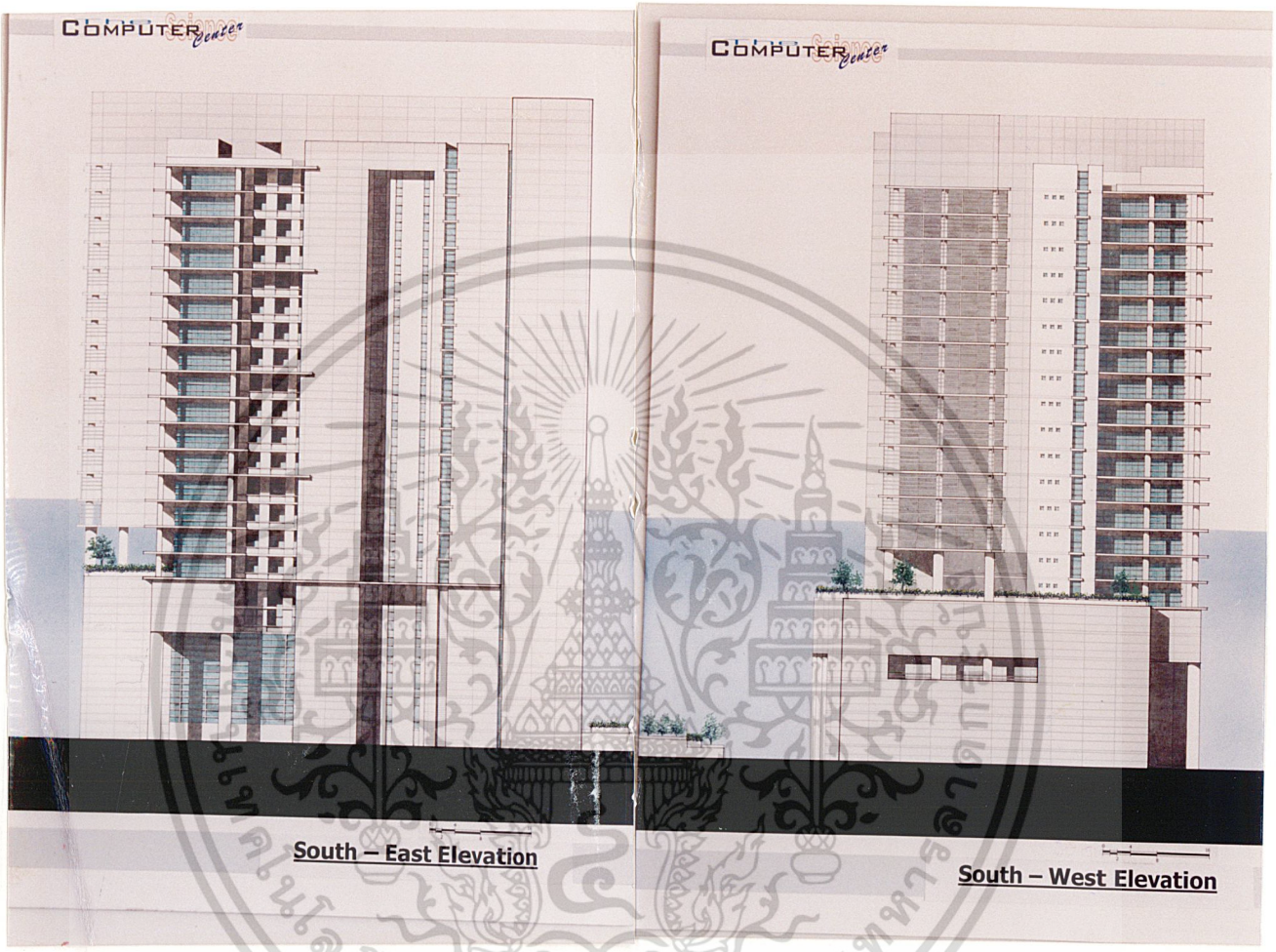
รูปตัดด้านสั้น และรูปตัดด้านยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



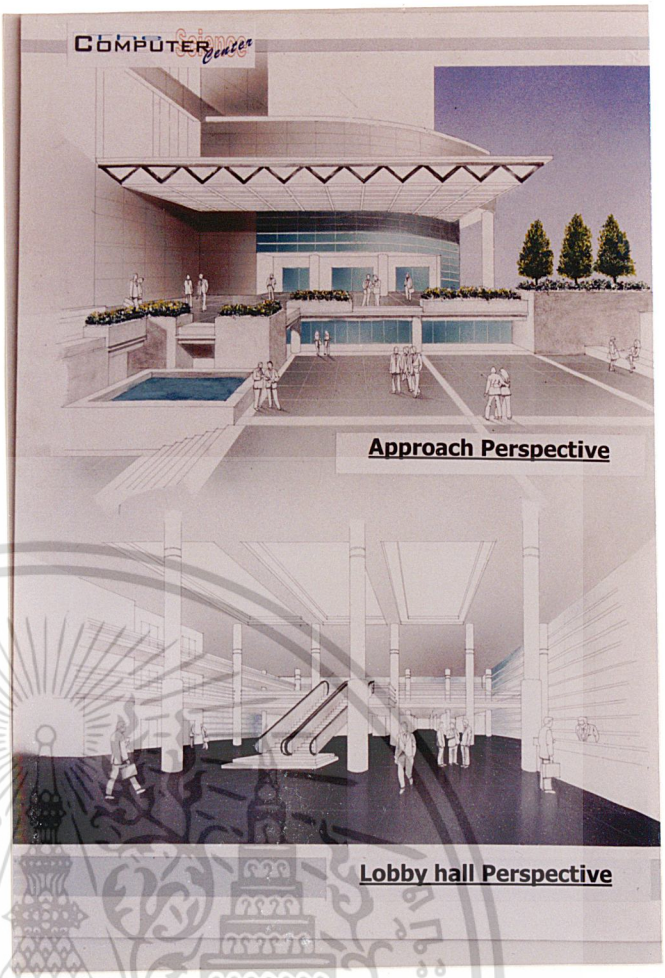
รูปด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และตะวันตกเฉียงเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

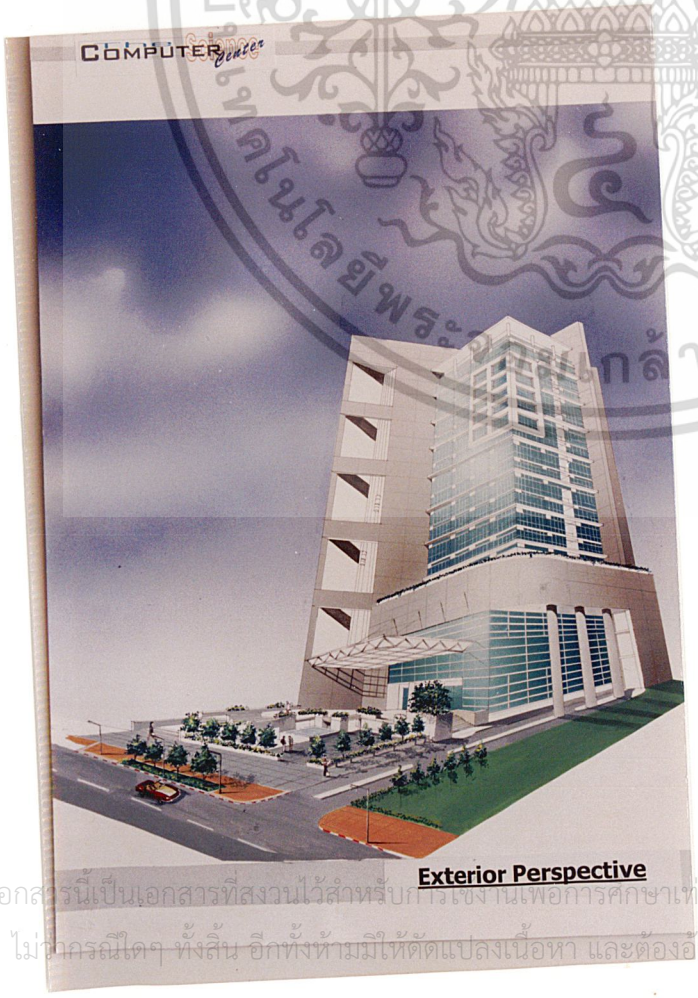


รูปด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ และตะวันตกเฉียงใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

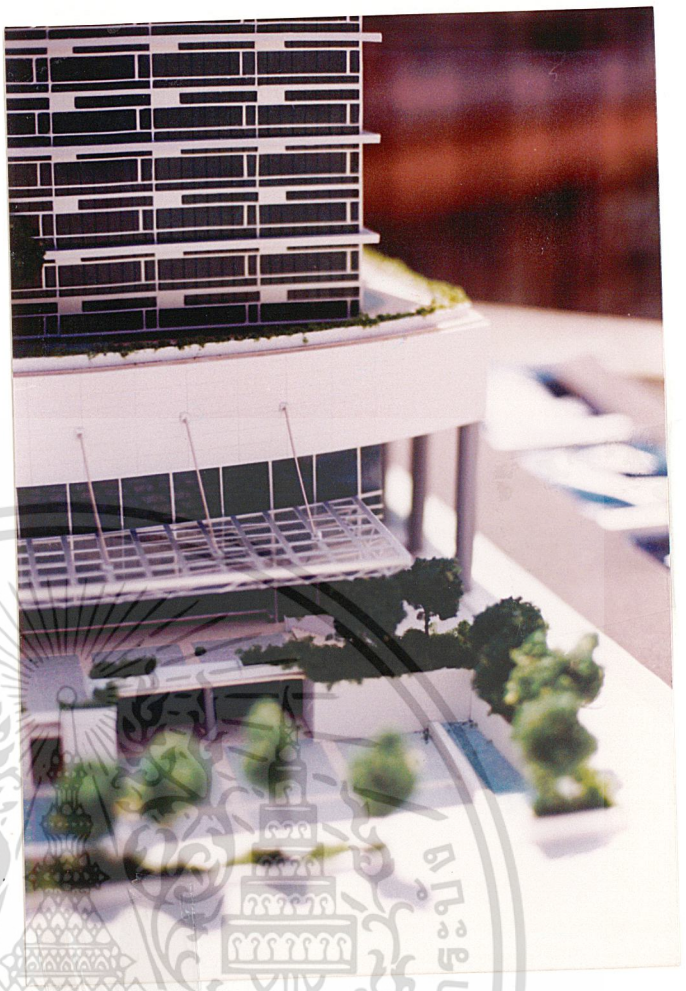


รูปทัศนียภาพบริเวณทางเข้า และโถงต้อนรับ



รูปทัศนียภาพโครงการภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปหุ่นจำลอง

รูปหุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปหุ่นจำลอง

รูปหุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปหุ่นจำลอง

รูปหุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ดร.วิสิทธิ์ อึ้งภากรณ์, "ระบบดับเพลิงด้วยแกส HALON", งานวิศวกรรมร่วมสาขาในอาคารสูง เล่มที่ 1, (ธันวาคม, 2525), หน้า (1-1) - (1-10)

ศ.กฤษฎา อรุณวงษ์ ณ อยุธยา, "สถาปัตยกรรมอาคารสูง", งานวิศวกรรมร่วมสาขาในอาคารสูง เล่มที่ 1, (ธันวาคม, 2525), หน้า (6-1) - (6-3)

นายเกชา ธีระโกเมน, "ระบบปรับอากาศกับอาคารสูง", งานวิศวกรรมร่วมสาขาในอาคารสูง เล่มที่ 1, (ธันวาคม, 2525), หน้า (8-1) - (8-13)

ผศ.ดร.สุรพล สายพานิช, "ระบบประปา ระบบระบายน้ำ และระบบบำบัดน้ำเสียในอาคารสูง", งานวิศวกรรมร่วมสาขาในอาคารสูง เล่มที่ 1, (ธันวาคม, 2525), หน้า (13-1) - (13-61)

รศ.ทวี เวชพฤติ, "การประหยัดพลังงานในอาคารสูง", งานวิศวกรรมร่วมสาขาในอาคารสูง เล่มที่ 1, (ธันวาคม, 2525), หน้า (15-1) - (15-15)

นายวิทู รักษ์วนิชพงษ์, "ระบบไฟฟ้า และโทรศัพท์ในอาคารสูง", งานวิศวกรรมร่วมสาขาในอาคารสูง เล่มที่ 2, (ธันวาคม, 2525), หน้า (28-1) - (28-22)

นายยุทธ ตวงทอง, "ระบบขนส่งในอาคารสูง", งานวิศวกรรมร่วมสาขาในอาคารสูง เล่มที่ 2, (ธันวาคม, 2525), หน้า (29-1) - (29-14)

นายมานพ คชพิทักษ์, "ระบบดับเพลิงด้วยหัวฉีดอัตโนมัติ", งานวิศวกรรมร่วมสาขาในอาคารสูง เล่มที่ 2, (ธันวาคม, 2525), หน้า (30-1) - (30-4)

ผศ.ดร.สำรวย สังข์สะอาด, "การป้องกันฟ้าผ่าอาคารสูง", งานวิศวกรรมร่วมสาขาในอาคารสูง เล่มที่ 2, (ธันวาคม, 2525), หน้า (33-1) - (33-24)

นายคเณศร์ แสงมณี, "ลิฟท์", งานวิศวกรรมร่วมสาขาในอาคารสูง เล่มที่ 2, (ธันวาคม, 2525), หน้า (35-1) - (34-24)

รศ.ดร.สุนทร บุญญาธิการ, "หัวใจหลักในการออกแบบสถาปัตยกรรม เพื่อการประหยัดพลังงาน", วารสารสถาปัตยกรรม อาษา, (กันยายน, 2537), หน้า 46-50

นายธนิต จินดาวณิค, "อิทธิพลภายนอกต่อการออกแบบอาคาร เพื่อการประหยัดพลังงาน", วารสารสถาปัตยกรรม อาษา, (กันยายน, 2537), หน้า 51-53

รศ.สมสิทธิ์ นิตยะ, "การใช้ฉนวนความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ", วารสารสถาปัตยกรรม อาษา, (กันยายน, 2537), หน้า 54-58

รศ.สมสิทธิ์ นิตยะ, "การออกแบบระบบกระจกสำหรับอาคารเพื่อความสบาย และประหยัดพลังงาน", วารสารสถาปัตยกรรม อาษา, (กันยายน, 2537), หน้า 59-63

นายรัชนัย อินทุใส.**การออกแบบ LAN.**กรุงเทพฯ :*สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์,*2537.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
ระบบที่เกี่ยวข้องกับอาคารสูง

1. ระบบขนส่งในอาคาร

ระบบลิฟท์เป็นสัญจรในทางตั้ง ใช้ขนส่งผู้คนและสิ่งของในระหว่างชั้น ในอาคารสูงตั้งแต่ 4 ชั้นขึ้นไป โดยทั่วไปแบ่งตามลักษณะการทำงานเป็น 2 ระบบ คือ

- ระบบชักรอก (ROPE DRIVE)
- ระบบไฮดรอลิก (HYDROLIC DRIVE)

ระบบชักรอก เป็นระบบที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า ซึ่งเหมาะสมกับอาคารที่มีความสูงหลายๆชั้น โดยผู้ที่ผลิตมักจะผลิตระบบทุกอย่างที่เกี่ยวข้อง จึงมีขนาดของปล่องลิฟท์เป็นมาตราฐาน ซึ่งสถาปนิกและวิศวกรจะต้องออกแบบปล่องลิฟท์ให้มีขนาดมาตราฐานตามขนาดห้องโดยสาร

ปล่องลิฟท์ เป็นปล่องโล่งถึงกันหมด ตั้งแต่บ่อลิฟท์ชั้นล่างสุดจนถึงห้องเครื่องชั้นบนสุด ใช้สำหรับการเคลื่อนที่ขึ้น-ลงของห้องโดยสาร

บ่อลิฟท์ เป็นส่วนของปล่องลิฟท์ ซึ่งอยู่ต่ำกว่าธรณีประตูของชั้นล่างสุด ใช้เป็นที่ติดตั้งเครื่องกันกระแทก

โดยที่ปล่องลิฟท์เป็นช่องโล่งถึงกันตลอด การป้องกันไฟจึงจำเป็นมาก ปล่องลิฟท์จึงต้องทำด้วยวัสดุทนไฟและไม่มีช่องเปิดอื่นๆนอกจากประตูลิฟท์ และต้องมีช่องดูดอากาศออกทางด้านบนสุดของปล่องลิฟท์

ช่องระบายอากาศ จะต้องมีพื้นที่ประมาณ 3.5% ของปล่องลิฟท์หรือไม่น้อยกว่า 3 ตารางฟุต / 1 ห้องโดยสาร โดย 1 ใน 3 ของช่องระบายอากาศจะต้องเปิดตลอดเวลา

ห้องเครื่องลิฟท์ เป็นที่ตั้งเครื่องยนต์และอุปกรณ์ควบคุม สามารถระบายอากาศและความร้อน ถ้าจำเป็นต้องติดตั้งเครื่องลิฟท์รวมกับอุปกรณ์อื่นๆในบริเวณเดียวกันต้องติดตั้งตะแกรงโลหะถาวรสูงอย่างน้อย 1.80 เมตร

โดยทั่วไปห้องเครื่องลิฟท์จะสูงอย่างน้อย 2.10 เมตร แต่ก็อนุญาตให้สูงได้เพียง 1 เมตร บริเวณที่ติดตั้งรอกควบคุมหรือเพียง 1.30 เมตร บริเวณเหนือเครื่องควบคุม

การควบคุมลิฟท์ (ELEVATOR CONTROL) คือการควบคุมการเดินทาง การเปิด-ปิดประตู การปรับระดับ ฯลฯ โดยทั่วไปจะถูกควบคุมโดยเครื่องมือ 3 อย่างคือ CONTROLLER RELAY, PANEL SYSTEM, SUPERVISORY EQUIPMENT โดยทั่วไปเครื่องมือนี้จะทำงานโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบปฏิบัติงานของลิฟท์ แบ่งเป็น

1. SINGLE AUTOMATIC PUSH BUTTON CONTROL จะรับรู้การเรียกใช้บริการเพียงที่ละบริการ ใช้กับตึกที่ไม่สูงและการจราจรเบาบาง

2. COLLECTIVE CONTROL สามารถรับคำสั่งหลายๆคำสั่งได้ในเวลาเดียวกัน โดยจะรับผู้โดยสารตามทางเรื่อยไป ไม่ว่าลิฟท์จะกำลังขึ้นหรือลง

3. SELECTIVE CONFECTIVE OPERATION จะจอดเฉพาะชั้นที่ผู้โดยสารต้องการขึ้น-ลง ในขณะที่มันกำลังลงก็จอดเฉพาะชั้นที่ต้องการลง

4. ELECTRONIC GROUP SUPERVISORY COLLECTIVE, DISPATCHING & CONTROL ขนาดของห้องโดยสาร และปล่องลิฟท์ที่จะใช้เลือกขึ้นอยู่กับความต้องการขนส่งผู้โดยสารในช่วงเวลาหนึ่งๆว่ามากน้อยเพียงใด

การคำนวณหาขนาดของห้องโดยสารต้องทราบสิ่งต่อไปนี้

- ปริมาณผู้โดยสารที่ใช้ลิฟท์ในช่วงเวลาที่เลือก
- ขนาดและจำนวนของห้องโดยสารที่เหมาะสมกับจำนวนของผู้โดยสารในช่วงเวลาหนึ่งๆ

การหาประเภทของเครื่องลิฟท์ต้องทราบสิ่งต่อไปนี้

- ลักษณะการใช้งานเมื่อเป็นช่วงเวลา หรือตลอดเวลา หรือไม่แน่นอน ฯลฯ
- พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดวางเครื่องลิฟท์

การจัดวางตำแหน่งของห้องโดยสารต้องทราบสิ่งต่อไปนี้

- ประเภทการใช้งานของอาคาร
- จำนวนลิฟท์ที่ใช้
- พื้นที่ที่อำนวยให้

การหาขนาดและจำนวนลิฟท์ จะคิดในช่วงเวลาที่ต้องการใช้งานมากที่สุด คือช่วงเลิกงาน เพราะเป็นช่วงเวลาที่มีคนใช้มากที่สุด

2. ระบบปรับอากาศและถ่ายเทอากาศ

การปรับอากาศ หมายถึง การควบคุมอุณหภูมิอากาศ แต่เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศร้อน ในที่นี้จึงจะกล่าวเฉพาะการทำให้อากาศเย็นลงเท่านั้น

ระบบปรับอากาศให้เย็นลง มี 2 วิธี

1. ระบบทำความเย็นโดยตรง เช่น เครื่องปรับอากาศตามพื้นที่เล็กๆ

2. ระบบทำความเย็นโดยอ้อม ใช้ดูดอากาศร้อนจากตัวกลางทำให้ตัวกลางเย็นลง แล้วจึงนำตัวกลางไปหมุนเวียนทำความเย็นให้กับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อคำนึงในการเลือกระบบ คือ ขนาดของพื้นที่, การติดตั้ง, การเดินท่อ, ความประหยัด

ชนิดของเครื่องปรับอากาศ โดยทั่วไปมี 3 แบบ

1. WINDOW TYPE เหมาะกับห้องที่มีขนาดเล็ก เช่น บ้านพัก
2. SPLIT TYPE (แยกส่วน) คือ แยกหน่วยทำความเย็นออกมาจากหน่วยระบายความร้อน
3. CENTRAL SYSTEM (แบบศูนย์รวม) ใช้กับอาคารขนาดใหญ่ ส่วนประกอบแยกจากกัน และมีท่อต่างๆถึงกัน

เปรียบเทียบ ข้อดี-ข้อเสีย

ประเภทของเครื่องกล	ข้อดี	ข้อเสีย
แบบหน้าต่าง	— มีขนาดเล็กติดตั้งง่าย มีราคาถูกเหมาะสมกับการใช้งานในบ้านหรือสำนักงาน — การบำรุงรักษาทำได้ง่าย	— เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งานขนาดเล็กเท่านั้น — การติดตั้งต้องเจาะผนังหรือช่องหน้าต่าง ถ้าติดเป็นจำนวนมากจะทำให้อาคารเกิดความไม่สวยงาม — มีเสียงดังขณะทำงาน
แบบแยกส่วน	— เครื่องเดินเงียบ เพราะอุปกรณ์บางส่วนอยู่นอกอาคาร — มีขนาดให้เลือกใช้มาก — หน่วยทำความเย็นสามารถออกแบบให้สวยงามเป็นอุปกรณ์ตกแต่งภายในได้	— มีท่อน้ำยาต่อระหว่างหน่วยทำความเย็นกับหน่วยระบายความร้อนทำให้ต้องเจาะผนัง — ความร้อนสามารถแทรกซึมเข้าไปตามท่อต่างๆ ทำให้ประสิทธิภาพลดลง — การกระจายอากาศไม่ทั่วถึง
แบบศูนย์รวม	— มีท่ออากาศต่ออย่างทั่วถึงไปทั้งอาคาร ทำให้การกระจายอากาศเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ — มีขนาดใหญ่เหมาะสำหรับอาคารที่มีพื้นที่ใช้งานมาก — มีเสียงเงียบมาก — มีเครื่องรวมอยู่จุดเดียว บำรุงรักษาง่าย	— ต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสูงมาก — ความร้อนแทรกซึมเข้าไปในท่อส่งอากาศได้ ทำให้ประสิทธิภาพลดลง — อาคารต้องได้รับการออกแบบเป็นพิเศษ สำหรับการติดตั้งเครื่องปรับอากาศประเภทนี้ — ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการเดินท่อโดยทั่วไปแบ่งได้เป็น 5 แบบ คือ

1. LOOP PERIMETER SYSTEM คือ การเดินท่อแบบวงแหวนรอบห้อง ข้อดี คือ ความเย็นกระจายทั่วถึง แต่ก็ทำให้เปลืองท่อ
2. RADIAL PERIMETER SYSTEM คือ การเดินท่อแบบรัศมีไปสุดรอบห้องแล้วพ่นขึ้น
3. EXTENED PLENUM SYSTEM คือ การเดินแบบสาขาของต้นไม้เดินออกจากส่วนบนของเครื่อง โดยเครื่องตั้งอยู่ในชั้นล่างของส่วนปรับอากาศ
4. OVERHEAD RADIAL SYSTEM คือ การเดินท่อออกจากส่วนบนของเครื่องไปในลักษณะคล้ายกับรัศมีห้องจะล้อมรอบห้องเครื่องอยู่
5. OVERHEAD TRUNK SYSTEM คือ การกระจายออกจากเพดาน ปล่อยให้อากาศเย็นที่หนักกว่าลอยต่ำกว่า

การกระจายอากาศ (AIR DISTRIBUTION) เพื่อต้องการผลดังนี้คือ

1. อากาศต้องกระจายไปได้ทั่วพื้นที่ ในระดับเดียวกับการหายใจ
2. อากาศที่ออกมาต้องไปปะทะกับผู้คน
3. ทำให้รู้สึกว่า อากาศมีการเคลื่อนไหว

มีวิธีการกระจาย 4 วิธี

1. UPWARD คือ อากาศที่พ่นออกมาระดับต่ำและถูกดูดออกในระดับสูง (ด้านบน)
2. DOWNWARD คือ อากาศพ่นออกมาทางด้านบนและถูกดูดออกในระดับต่ำ
3. MIXED UPWARD AND DOWNWARD มีช่องระบายอากาศในระดับ UPWARD
4. CROSSWISE VENTILATION อากาศถูกพ่นออก ในระดับใกล้กับเพดานทางผนังด้านหนึ่ง แล้วถูกดูดออกไปทางผนังด้านตรงข้ามในระดับเดียวกัน ระบบนี้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

SIZE (TONS)	APPROX DIMENSION			APPROX WEIGHT KG.
	W.	D.	H.	
10	1.60	0.70	1.70	200
15	2.00	0.60	1.70	280
20	2.00	0.80	1.70	300
25	2.40	0.90	2.00	500
50	3.20	1.20	2.60	900
100	3.50	2.50	4.00	1000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของคูลลิ่งทาวเวอร์

ความเย็น (ตัน)	ขนาด		น้ำหนัก (กก.)
	(กว้าง)	(สูง)	
100	2.80	2.70	1,100
200	3.70	3.20	2,540
300	4.40	3.60	4,080
400	5.00	3.40	7,100
600	6.60	5.40	10,500
800	7.60	5.80	12,500

ประโยชน์ที่ได้รับจากเครื่องปรับอากาศ

1. ควบคุมอุณหภูมิภายในให้มีความสบายและเหมาะสมอยู่เสมอสำหรับห้องทำงาน คือระหว่าง 70 °W–75 ° W สำหรับห้องลิฟท์ 75 °W-80 °W
2. ควบคุมความชื้นในอากาศให้อยู่ในสภาพปกติ สำหรับห้องลิฟท์ประมาณ 45%
3. ควบคุมระบบหมุนเวียนของอากาศ โดยเฉลี่ยภายในห้องมืดซึ่งเป็นห้องทึบ
4. ควบคุมระบบหมุนเวียนของอากาศเพื่อสุขภาพของผู้ที่อยู่ในอาคารโครงการ
5. ป้องกันแบคทีเรีย
6. ป้องกันฝุ่นละออง
7. ป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอก และภายในอาคารได้เป็นอย่างดี

การออกแบบสำหรับติดตั้งระบบปรับอากาศที่ต้องติดไปพร้อมๆ กับการออกแบบอาคารตั้งแต่ต้น และมีข้อที่ควรคิดก็คือถ้าเป็น INSOLATION ขนาดใหญ่ 200-300 ตัน จะต้องแยกเครื่องออกเป็นเครื่องละ 100 ตัน หรือ 150 ตัน ซึ่งแพงกว่า แต่มีข้อดีกว่าคือเวลาเสีย ถ้าใช้เครื่อง 300 ตัน ก็จะเสียหมด แต่ถ้า 2 เครื่อง สามารถใช้งานได้เครื่องหนึ่ง แต่ถ้าแยกเป็นเครื่องละ 50 ตัน 4 เครื่องสำหรับที่ใช้ 200 ตัน ก็ยิ่งดีขึ้น เพราะถ้าเสียเครื่องหนึ่งก็ยังคงเหลืออีกสามเครื่อง ซึ่งพอใช้ได้หมดทั้งอาคารเพราะมีความเย็น 75% จะเห็นได้ว่าสถาปนิกต้องคิดให้รอบคอบเพื่อไม่ให้เสียประโยชน์เกินไป

สรุป สำหรับอาคารศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ เลือกใช้เครื่องปรับอากาศแบบศูนย์รวม เนื่องจากเหตุผลต่อไปนี้

- อาคารนี้เป็นอาคารขนาดใหญ่ และมีพื้นที่การใช้งานมาก
- การใช้งานเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และเป็นช่วงเวลาที่กำหนดพร้อมกันเกือบทุกๆพื้นที่ ทำให้ประหยัดกว่าแบบอื่น
- เป็นอาคารเรียนที่ต้องการความเงียบขณะทำงาน
- เป็นอาคารที่ออกแบบใหม่ ไม่มีปัญหาในการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบไฟฟ้า และแสงสว่าง

3.1 ระบบการจ่ายพลังงานไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าโดยทั่วไปใช้ 3 เฟสกระแสสลับ โดยต่อจากเมนกระแสไฟฟ้าแรงสูง แปลงเป็นกระแสไฟฟ้าแรงต่ำผ่านหม้อแปลงขนาด 12 KV. ให้ VOLTAGE 220 / 380 โวลต์ที่อยู่ในห้องเครื่องไฟฟ้าพร้อมเข้ากับเครื่องวัดกระแสของการไฟฟ้านครหลวง

หม้อแปลงจัดแยกเป็น 2 ชุด สำหรับ

- ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และกำลังไฟฟ้าทั่วไป
- ระบบปรับอากาศ, เครื่องพิมพ์และเครื่องกลต่างๆ

การกระจายไฟฟ้าแต่ละชั้น จ่ายโดยสาย TAP OFF ออกจาก BUS DUCT RISER เข้าแผงจ่ายไฟย่อยประจำชั้น อุปกรณ์แผงจ่ายไฟย่อยเป็น SWITCH ตัดตอนอัตโนมัติ
การเดินท่อร้อยสายไฟใช้เดินในท่อซึ่งฝังอยู่ในพื้นและช่องเปิดที่พื้น โดยกำหนดตำแหน่งให้เหมาะสมกับการใช้งาน การวัดปริมาณไฟฟ้า ดูจากมาตรวัด ซึ่งตั้งอยู่ในกล่องแผงไฟย่อย

ในอาคารสำนักงานที่ทันสมัย ระบบจ่ายไฟฟ้าต้องมีการเดินสายไฟส่งกำลัง (WIRE AND CABLE) เพื่อเป็นสื่อนำไปสู่ส่วนต่างๆของอาคาร ทำได้โดยส่งผ่านทะลุพื้น หรือเพดานแต่ละชั้นภายในอาคาร เพื่อการจ่ายกำลังสามารถทำได้ทั่วถึง ตัวหลักของระบบ (MAIN SERVICE) จะส่งกำลังทางแนวดิ่ง (VERTICLE) ภายใน SERVICE CORE ต่อจากนั้นจะแยกเข้าสู่แต่ละชั้นของอาคาร แล้วจะเป็นลักษณะการจ่ายกำลังทางแนวนอน (HORIZONTAL) ไปยังจุดต่างๆที่ต้องการต่อไป

วิธีการจ่ายระบบกำลังไฟฟ้าและติดต่อสื่อสารสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. โดยทางพื้น
2. โดยทางเพดาน
3. โดยผ่านเฟอร์นิเจอร์และฉากกั้น

1. โดยทางพื้น ระบบนี้จ่ายกำลังโดยใช้สายส่งกำลังทะลุขึ้นมา และสายส่งจะวางอยู่ในรางเดินสายเป็นแนวยาวจ่ายไปทั่วสำนักงาน จุดปลายที่แยกออกมาบนพื้นมีลักษณะเป็น "จุดแยกของการจ่ายกำลัง" สำหรับกรณีของการจ่ายกำลังทางพื้นควร มีการเตรียมการตั้งแต่การก่อสร้างระบบพื้น เพื่อความสะดวกสำหรับการติดตั้ง ลักษณะของการรับ-จ่ายกำลังทางพื้น ยังแบ่งออกได้เป็น ดังนี้

- ฝังสายไฟภายในพื้นหรือผนังโดยตรง
- สายส่งกำลังเดินในรางที่ติดอยู่กับพื้น
- สร้างพื้นลอยขึ้นมาภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โดยทางเพดาน ระบบนี้สามารถส่งกำลังได้ตรงจุดที่ต้องการ การติดตั้งแบบนี้สามารถควบคุมและดำเนินการได้โดยง่าย การจัดเตรียม OUTLET ก็สามารถใช้ระบบตารางกริด (GRID LINE) ได้เช่นเดียวกับพื้น โดยกำหนดให้รางเดินสาย (RACE WAY) ที่อยู่เหนือเพดานมีความยาว 1.80 เมตร

ระบบ CEILING SYSTEM ออกแบบสำหรับใช้ในสำนักงานแบบเปิดโล่ง ที่พื้นของอาคารไม่แข็งแรง ไม่สามารถรับการเปลี่ยนแปลงตามสภาพที่ต้องการได้

3. โดยผ่านเฟอร์นิเจอร์ และฉากกั้น การออกแบบต้องปิดบังสายไฟให้มิดชิด ข้อดีของระบบนี้คือ กระทำสายต่อจาก OUTLET โดยตรงจากพื้นหรือเพดาน และต่อเข้ากับเฟอร์นิเจอร์อีกทีหนึ่ง ซึ่งสามารถนำไปสู่จุดต่างๆ ตามต้องการได้

3.2 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

ในอาคารสูงต้องมีระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน 2 ระบบ ระบบหนึ่งเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ซึ่งต้องเป็นชนิดทำงานอัตโนมัติ คือ สตาร์ทเครื่องและจ่ายไฟฟ้าได้ภายใน 30 วินาที หลังจากไฟเมนดับ โดยจะจ่ายให้เฉพาะอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญ เช่น ลิฟท์ เครื่องสูบน้ำ ไฟแสงสว่างในบริเวณที่สำคัญ เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ระบบแจ้งสัญญาณดับเพลิง

อีกระบบ คือ ระบบไฟสว่างที่ใช้ป้อนแบตเตอรี่ เพื่อให้แสงสว่างในช่องก่อนที่ไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะจ่ายเข้ามา ระบบไฟสว่างจากแบตเตอรี่นี้ต้องติดตั้งในบริเวณที่สำคัญและมีความปลอดภัยต่อชีวิต ระบบแบตเตอรี่นี้เป็นแบตเตอรี่แบบอัตโนมัติ ระบบแบตเตอรี่นี้เป็นแบบติดตั้งอิสระ ในปัจจุบันสามารถใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้สำหรับไฟปกติ

ในกรณีที่มีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ก็จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่เรียกว่า UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEM (UPS) แบบที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ อุปกรณ์ดังกล่าวที่ใช้มากมี 3 ระบบ คือ STATIC SWITCHING BY PASS SYSTER, PARALLEL REDUNDANT SYSTEM และ DUAL REDUNDANT SYSTEM และสำหรับอุปกรณ์นี้ควรต้องมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วย เพื่อให้ป้อนระบบปรับอากาศ และเครื่อง UPS เพราะเครื่อง UPS จะมีไฟจ่ายได้ประมาณ 5-15 นาที

การเตรียมพื้นที่สำหรับหม้อแปลง และแผงควบคุมระบบไฟฟ้า และส่วนพื้นที่ของห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินจะใช้พื้นที่ประมาณ 70 ตารางเมตร ห้องแผงควบคุมระบบไฟฟ้าและหม้อแปลงมักอยู่ในบริเวณเดียวกับแผงควบคุมระบบปรับอากาศ เพื่อความสะดวกในการทำงานและดูแลรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

3.3.1 ระบบไฟฟ้า

ระบบ GROUNDING SYSTEM มีความสำคัญ มากสำหรับระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้า การออกแบบ GROUNDING SYSTEM ทั้งหมดใช้มาตราฐาน U.S.A. การกระจายวงจรย่อยแต่ละชั้น สำหรับดวงโคม สามารถย้ายดวงโคมตามความต้องการได้โดยง่าย สำหรับปลั๊กไฟฟ้าให้เดินรางไฟ ร่วมกับสายโทรศัพท์มี OUTLET ของไฟฟ้าและโทรศัพท์ทุกๆช่วง 2.40-3.60 เมตร สลับเป็น NETWORK กระจายทั่ว AREA เมื่อต้องการ OUTLET จุดใดก็ได้สามารถเปิดฝากันน้ำดึงสายไฟฟ้าต่อกับปลั๊กได้

3.3.2 ระบบแสงสว่าง

3.3.2.1 การออกแบบอาศัยมาตราฐานสากล IES

3.3.2.2 โดยที่ใช้เป็นแบบ DIRECT LIGHT และใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์เพื่อประหยัดพลังงาน

3.3.2.3 ความสว่างโดยทั่วไป จะใช้ความเข้มเพียง 200 Lux – 250 Lux และใช้วิธีเพิ่มดวงโคมที่ครุภัณฑ์ ผนัง กั้นหรือเพดาน ตามลักษณะการใช้งาน เพื่อประหยัดพลังงาน

3.3.2.4 การออกแบบคำนึงถึง GLARE ด้วย โดยดวงโคมแถวที่อยู่ใกล้หน้าต่างที่สุดสามารถปิดทั้งแถวโดยสวิตซ์อัตโนมัติ เมื่อแสงภายนอกมากพอ และอาจเปิดสวิตซ์ไฟดังกล่าวในกรณีทำงานกลางคืน เมื่อต้องการแสงสว่างเพิ่มขึ้น

3.3.2.5 การออกแบบติดตั้งตำแหน่งดวงโคมให้มีความสมดุลมากที่สุด (SYMETRY) มีความสมดุลมากที่สุด เพื่อให้การกระจายแสงในพื้นที่โล่งมีลักษณะการใช้งานเหมือนกัน ให้มีความเข้มแสงเกือบเท่ากันหมด และเพิ่มดวงโคมโดยเฉพาะส่วนที่จำเป็นตามลักษณะการใช้งาน

3.3.2.6 โคมไฟใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพ

3.3.2.7 ดวงไฟเป็นฟลูออเรสเซนต์ สำหรับภายในอาคาร และ HIGH PRESSURE MERCURY VAPOUR สำหรับภายนอกอาคาร

3.3.2.8 หลอดไฟต่างๆ ใช้ชนิดที่ใกล้เคียงแสงธรรมชาติมากที่สุด

3.3.2.9 พวก BALLAST เป็นแบบ HIGH POWER FACTORY และ LOW POWER FACTORY

3.3.2.10 การแบ่งวงจรโคมและการปิด-เปิดดวงโคม คำนึงถึงความสะดวกและปลอดภัยเป็นหลัก

ในการจัดตกแต่งภายใน การสะท้อนแสงของวัตถุก็มีผลในการเพิ่มแสงสว่างให้กับเนื้อที่ทำงานได้เช่นกัน นอกเหนือไปจากแหล่งแสงสว่างจากโคมไฟแล้ว ยังมีแหล่งแสงสว่างจากภายนอกหรือแสงธรรมชาติ ซึ่งจะช่วยให้แสงสว่างได้เพียงพอในเวลาท้องฟ้าปลอดโปร่ง แต่ก็สามารถให้ความสว่างได้กับเนื้อที่ที่ติดกับช่องหน้าต่างเท่านั้น

เลือกใช้ฟลูออเรสเซ็นต์ 3 หลอดขนาด 40 วัตต์ ซึ่งให้ความครอบคุมพื้นที่ใช้งานได้ 4.20 X 4.20 เมตร ซึ่งให้ความสว่างที่เหมาะกับห้องทำงานมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดวางตำแหน่ง

ในการจัดวางผังดวงโคม ต้องคำนึงถึงการจัดสำนักงานว่ามีความคล่องตัวดีหรือไม่ เช่น การวางสวิตช์เป็นชุดๆ ให้เหมาะกับพื้นที่ที่จะแบ่งทาง สวิตช์จะควบคุมไฟแต่ละแถวหรือในเฉพาะพื้นที่บริเวณหนึ่ง

ระยะห่างของดวงไฟที่ใช้ต้องไม่มากเกินไปจนต้องสิ้นเปลืองไปกับพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ เช่น เป็นทางเดินหรือห้องเก็บของ เป็นต้น

บางกรณี สมควรให้ย้ายโคมไฟเปลี่ยนตำแหน่งให้เหมาะสมในเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ หรือที่ทำงานนั้นๆได้ด้วย ซึ่งในกรณีที่ใช้ WATTS ของโคมไฟเท่ากับฝ้าเพดาน (ซึ่งวางบนโครงคร่าว ที-บาร์ (T-BAR) ก็อาจสลับเปลี่ยนที่กันได้

การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารสูง

มาตราการต่างๆที่จะช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีหลายประการ เช่น

1. ในการคำนวณขนาดของสายไฟหรือ BUSWAY ควรคำนึงถึงความสูญเสียในสายเนื่องจากความร้อน ฉะนั้นบางกรณีการใช้สายไฟใหญ่ขึ้นอาจคุ้มค่ากว่า
2. การเลือกใช้หม้อแปลงไฟฟ้า ควรใช้ชนิด LOW LOSS ซึ่งแพงกว่าแต่ก็คุ้มค่ากว่าในระยะยาว
3. เลือกใช้หลอดไฟที่มีประสิทธิภาพสูงให้มากที่สุด หลีกเลี่ยงการใช้หลอดที่มีไส้ธรรมดา
4. ติดตั้ง ACPACITOR เพื่อปรับ POWER ของระบบให้สูง การเลือกใช้มอเตอร์ควรมีขนาดพอเหมาะกับกำลังที่ต้องการ
5. ในการออกแบบดวงโคม ควรมีการแยกสวิตช์ให้มาก ให้สามารถแยกเปิดสลับดวงโคมได้ เพื่อเลือกความสว่างให้เหมาะกับงานที่ทำ
6. ในกรณีที่จำเป็น ต้องใช้หลอดมีไส้ธรรมดา ควรติดตั้ง DIMMER ไว้ด้วย
7. ติดตั้งระบบการจัดการพลังงาน (ENERGY MANAGEMENT SYSTEM) เพื่อให้มีการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ ลดความสูญเสียที่ไม่จำเป็น

4. ระบบกำจัดขยะ

การเลือกระบบกำจัดขยะ

อาคารปฏิบัติการคอมพิวเตอร์นี้มีปริมาณขยะไม่มากนัก โดยทั่วไปมักจะเป็นเศษกระดาษที่ไม่ใช้แล้ว เอกสารที่ยังเป็นความลับจะถูกย่อยเป็นชิ้นเล็กๆ โดยเครื่องย่อยกระดาษก่อนถูกนำไปทิ้ง การกำจัดขยะจึงใช้วิธีเก็บจากถังขยะที่ตั้งไว้ตามตำแหน่งต่างๆ เช่น ภายในพื้นที่ที่ทำงาน โถงบันได ห้องน้ำ รวบรวมโดยพนักงานเก็บขยะใส่ถังขยะ นำลงไปทิ้งยังห้องขยะที่ชั้นล่างของตัวอาคารโดยใช้ลิฟท์บริการ สำหรับขยะเปียกที่ได้จากห้องครัวและศูนย์อาหารนั้น จะถูกทิ้งผ่านปล่องทิ้งขยะลงสู่ถังพักขยะโดยตรง สำหรับขยะที่มาจากการประกอบอาหารจะใส่ถุงพลาสติกดำก่อน แล้วนำใส่ลงในถังขยะเพื่อขนถ่ายไปยังห้องขยะอีกที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของระบบกำจัดขยะสำหรับอาคารสูง มีดังนี้

4.1 ปล่องทิ้งขยะ มักเป็นท่อกลมผิวภายนอกลื่นสามารถทำความสะอาดง่าย มีช่องทิ้งขยะแต่ละชั้น ควรจัดอยู่ในที่มิดชิด และมีการระบายอากาศสู่ภายนอกได้ด้วย ขนาดปล่องทิ้งขยะทั่วไปใช้ 0.60 x 0.60 เมตร

4.2 ถังพักขยะ มีขนาดพอจะบรรทุกรองรับขยะ เมื่อขยะตกลงมาจะอยู่ในถังนี้เพื่อพักรอการเก็บขยะไปทิ้ง

4.3 ห้องขยะ จะอยู่ปลายปล่องทิ้งขยะเป็นบริเวณเก็บถึงพักขยะ รอนำไปทิ้ง โดยบริการของกรุงเทพมหานคร การจัดวางตำแหน่งสามารถเข้าถึงได้โดยตรงจากรถขยะ

5. ระบบป้องกันอัคคีภัย

ระบบป้องกันอัคคีภัยของอาคาร แบ่งออกเป็น 2 ระบบด้วยกันคือ

5.1 ระบบท่อน้ำดับเพลิง (WER BISER SYSTEM)

ระบบนี้จะติดตั้ง ไฟล์สแตนไปป์ (FIRE STANDPIPE) ขนาด 75 มม. ในส่วนที่ทำการของสำนักงาน ใกล้กับบันไดหนีไฟทั้งสองด้าน โดยด้านหนึ่งจะฝังเอาไว้ในผนัง ส่วนอีกด้านหนึ่งติดตั้งท่อดับเพลิงในช่องท่อ แต่ละชั้นติดตั้งที่ดับเพลิงชนิดฝังในกำแพง ภายในตู้เก็บดับเพลิงมีอุปกรณ์ประกอบด้วย ANGEL BOWE สำหรับปิด-เปิดน้ำ สายดับเพลิงขนาด 50 มม. ยาว 50 ม. ติดตั้งในราวแขวนชนิดหมุนได้พร้อมทั้งหัวฉีดดับเพลิงชนิดสวมหัวเร็ว รวมทั้งมีขวานดับเพลิง และเครื่องดับเพลิงชนิดเคมี ขนาดบรรจุ 25 ปอน์ด โดยติดตั้งทุกชั้นใกล้บันไดหนีไฟ และที่จอดรถทุกชั้น

น้ำที่ใช้ดับเพลิงภายในได้จากถังเก็บน้ำบนหลังคาของอาคารแห่งสูง โดยต่อท่อจากถังน้ำ ซึ่งมีปริมาณน้ำ 120 ลูกบาศก์เมตร และจากถังเก็บน้ำใต้ดิน ซึ่งมีปริมาณน้ำสำรอง 120 ลูกบาศก์เมตร โดยต่อตรงเข้ากับเครื่องสูบน้ำสำหรับใช้กับระบบดับเพลิงโดยเฉพาะ

ส่วนน้ำที่ใช้ดับเพลิงที่ได้จากภายนอก คือ จากรถดับเพลิง โดยติดตั้งหัวต่อท่อน้ำดับเพลิงชนิด 2 หัวที่ผนังใกล้กับ FIRE STAND ทั้ง 3 แห่ง เพื่อพนักงานดับเพลิงได้ต่อท่อน้ำจากรถดับเพลิงต่อเข้ากับหัวต่อของท่อดับเพลิงของอาคารได้ทันที และสายดับเพลิงที่มีประจำอยู่ในแต่ละชั้นใช้ดับเพลิงไหม้ได้ทันที ซึ่งทำให้พนักงานดับเพลิงสามารถปฏิบัติงานได้รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติหน้าที่ได้สูงด้วย

5.2 ระบบหัวฉีดน้ำอัตโนมัติ (AUTOMATIC SPRINKLER SYSTEM)

เมื่อเกิดเพลิงไหม้ในห้องที่ติดตั้งหัวฉีดน้ำดับเพลิง ความร้อนจากเปลวไฟจะบังคับลิ้นที่หัวฉีดน้ำเปิดออก น้ำที่อยู่ในท่อของระบบดับเพลิงจะฉีดออกมาโดยรอบพร้อมทั้งส่งสัญญาณแจ้งอัคคีภัย ระบบหัวฉีดน้ำดับเพลิงดังกล่าวนิยมติดตั้งที่ฝ้าเพดานในห้องที่สำคัญต่างๆที่มีวัสดุเป็นเชื้อเพลิงได้ง่าย เช่นในห้องเก็บเอกสาร ฯลฯ และนิยมติดตั้งในส่วนที่เป็น CIRCULATION CORE เช่นห้องโถงบันได บันไดหนีไฟ และบันไดจะเป็นทางเดียวที่ผู้คนจะหนีในเวลามีไฟ ขณะเกิดเพลิงไหม้ในอาคาร จึงจำเป็นที่จะต้องป้องกันมิให้บันไดเกิดเพลิงไหม้ก่อนที่ผู้คนในอาคารจะหนีไฟได้หมด และน้ำที่ฉีดออกมาจะช่วยบรรเทาความร้อนแก่ผู้หนีไฟได้เป็นอย่างดี รวมทั้งประตูกันไฟของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องบันไดจะป้องกันความร้อนและควันที่เกิดขึ้นจากเพลิงไหม้ในอาคารมิให้เข้ามาในห้องบันได ซึ่งจะช่วยให้ผู้คนหนีไฟได้สะดวกไม่สำลักควัน

ท่อน้ำดับเพลิงแบบ SPRINKLER นี้ต่อโดยตรงจากถังน้ำที่อยู่บนชั้นหลังคา ดังนั้นในท่อจึงมีน้ำไหลเวียนอยู่ตลอดเวลา หรือจะต่อโดยตรงจากห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิงในห้องเครื่องชั้นล่างก็ได้ การเดินท่อน้ำดับเพลิงในระบบดังกล่าวเดินในฝ้าเพดาน ในบางส่วนจะเดินฝังในพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กก็ได้ แต่ควรจะทำในส่วนที่มีความจำเป็นเท่านั้นเพราะเมื่อเกิดชำรุดจะซ่อมแซมบำรุงรักษาได้ยาก หากหลีกเลี่ยงได้ ควรเดินติดใต้พื้นจะเหมาะสมที่สุด ซึ่งง่ายต่อการบำรุงรักษา

5.3 เครื่องดับเพลิง (FIRE EXTINGUISHER)

เป็นเครื่องดับเพลิงที่บรรจุน้ำยา, แก๊ส หรือผงเคมีในท่อ มีมากมายหลายขนาด ขนาดเล็กตั้งแต่ 1 ปอน์ด – 200 ปอน์ด จนถึงขนาดที่ต้องใส่รถเข็นก็มี เลือกขนาดตามความเหมาะสมและวัตถุประสงค์ในการใช้งาน นอกจากนั้นเครื่องดับเพลิงดังกล่าวยังใช้ได้ง่ายและสะดวก เพียงแต่ขว้างเครื่องดับเพลิง (ชนิดบรรจุหลอดแก้วกลม) ให้แตกเข้าไปที่ต้นเพลิง พ่นน้ำยาหรือแก๊สเข้าไปที่ต้นเพลิง เครื่องดับเพลิงมีหลายชนิด คือ

5.3.1 โซดา แอซิด เอ็กซติงเชอ และวอเตอร์ แก๊ส เอ็กซสติงเชอ (SODA ACID EXTINGUISHER AND WATER-GAS EXTINGUISHER) เหมาะสำหรับดับไฟที่ต้นเพลิงเกิดจากกระดาษ ไม้ ฯลฯ ห้ามนำไปดับเพลิงที่เกิดจากน้ำมัน แก๊ส และไฟฟ้าลัดวงจร เพราะนอกจากจะดับเพลิงที่ต้นเพลิงเกิดจากน้ำมันไม่ได้ผลแล้ว ยังจะเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ด้วยในกรณีนำไปดับเพลิงที่เกิดจากสายไฟลัดวงจร

5.3.2 คาร์บอน – ไบโอไซด์ เอ็กซสติงเชอ (CARBON – BIOXIDE EXTINGUISHER) เหมาะสำหรับดับเพลิงไหม้ที่เกิดจากน้ำมันหรือแก๊ส ที่จุดไฟติด เช่น แก๊สหุงต้ม เป็นต้น โดยจะใช้ดับเพลิงที่ต้นเพลิงเกิดจากกระดาษหรือไม้ด้วยก็ได้ แต่ห้ามนำไปดับเพลิงไหม้ที่เกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร เพราะไม่ได้ผลและอาจถูกไฟดูดด้วย

5.3.3 เดเคมิคอลเอ็กซสติงเชอ (DAY CHEMICAL EXTINGUISHER) เหมาะสำหรับดับเพลิงที่เกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร โดยผู้ใช้จะไม่ได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้าแต่อย่างใด เพราะวัสดุที่พ่นออกไปเป็นผงเคมีกับอากาศเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่สามารถดับเพลิงได้ แต่ผู้ใช้ต้องระวังไม่ให้ผงเคมีเข้าจมูกหรือเข้าไปในระบบหายใจมากเกินไป ป้องกันโดยใช้ผ้าชุบน้ำพันจมูกไว้ นอกจากนั้นยังใช้ดับเพลิงที่เกิดจาก การดาษ ไม้ น้ำมัน แก๊ส ได้ดีด้วย

ดังนั้นการเลือกใช้เครื่องดับเพลิงจึงเป็นสิ่งสำคัญ ควรเลือกใช้ให้เหมาะกับสาเหตุของต้นเพลิงจึงจะดับเพลิงไหม้ได้ดี และไม่มีอันตรายต่อผู้ใช้สำหรับอาคารที่ทำการของสำนักงานต้นเพลิงอาจเกิดจากสาเหตุหลายอย่างดังกล่าวมาแล้วที่ไม่อาจคาดคะเนได้ ดังนั้นการเลือกใช้เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมีเหมาะสมที่สุด และให้มีขนาดใหญ่พอเพียงที่จะดับเพลิงไหม้ได้ และสามารถเก็บในตู้เก็บอุปกรณ์ดับเพลิงได้สะดวก ขนาดที่เหมาะสมคือขนาด 25 ปอน์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุกันไฟ

อาคารที่มีพนักงานเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานประจำ โครงสร้างของอาคารทั้งหมดจึงเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทนไฟได้ วัสดุก่อสร้างต่างๆที่ใช้ภายในอาคาร เช่น เคร่าฝ้าเพดาน ฝ้าเพดาน ผนังกั้นห้อง วัสดุปูพื้น ควรใช้วัสดุทนไฟ (FIRE-PROOF MATERIAL) หรือวัสดุที่ไฟไหม้ช้า (FIRE-RETARDER MATERIAL) เพื่อป้องกันไฟไหม้และให้ความปลอดภัยแก่ผู้ใช้อาคารสูง

สำหรับบันไดหนีไฟทั้งชนิดที่อยู่ภายในอาคาร และนอกอาคารควรมีประตูกันไฟที่ทำด้วยเหล็ก มีช่องกระจกกันไฟเล็กๆ สำหรับมองดูทุกชั้น นอกจากนั้นประตูกันไฟควรมีที่ปิดประตูจากภายในได้สะดวก แต่เปิดจากภายนอกไม่ได้เพื่อป้องกันการโจรกรรม และมีที่บังคับปิด-เปิดอัตโนมัติ เมื่อเปิดประตูออกไปแล้ว ประตูกันไฟจะปิดเองอัตโนมัติ เพื่อป้องกันไม่ให้ไฟลุกลามเข้าไป และป้องกันไม่ให้ควันเข้าไปในบริเวณบันไดหนีไฟได้ ซึ่งเป็นการป้องกันไฟไม่ให้ลุกลามไปชั้นอื่นๆ และป้องกันไม่ให้ผู้หนีไฟสำลักควันทำให้เกิดความกลัวได้เพราะมองบันไดหนีไฟไม่เห็น

สำหรับบันไดหนีไฟที่อยู่ภายในอาคาร นอกจากมีประตูกันไฟดังกล่าวแล้วจะต้องมีผนังกันไฟโดยรอบห้องบันไดด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้ไฟลุกลามเข้าไป ทั้งยังป้องกันความร้อนที่เกิดจากเพลิงไหม้ในชั้นที่เกิดเพลิงไหม้ด้วย ส่วนผนังด้ายภายนอกอาคารของห้องบันไดหนีไฟควรมีหน้าต่างหรือช่องระบายอากาศ เพื่อให้มีอากาศถ่ายเทภายในห้องบันไดหนีไฟอย่างเพียงพอ และภายในห้องบันไดควรติดตั้งหัวฉีดน้ำดับเพลิงอัตโนมัติทุกๆชั้นด้วย

ความปลอดภัยในการหนีไฟเวลาเกิดอัคคีภัย

เมื่อคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้อาคารเวลาเกิดกรณีฉุกเฉิน โดยเฉพาะเวลาเกิดอัคคีภัยก็มีอิทธิพลต่อรูปทรงของอาคารเหมือนกัน เพราะความปลอดภัยของผู้ใช้อาคารนอกจากจะขึ้นอยู่กับวัสดุของชนิดของอาคารแล้วยังขึ้นอยู่กับชนิด จำนวนตำแหน่งทางออก ทางออกในที่นี้หมายถึง แนวทางออกไปสู่ที่โล่งโดยสะดวก และความปลอดภัยในเวลาที่เกิดเหตุฉุกเฉิน

จากข้อเทศบัญญัติควบคุมการก่อสร้าง 2522 กำหนดเกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัยของอาคารไว้เพียงเรื่อง การใช้วัสดุทนไฟ ขนาดของบันได ลักษณะรูปร่างของประตูหน้าต่าง และกำหนดว่า "อาคารที่ปลูกสร้างสูงเกิน 7 ชั้น ให้มีพื้นดาดฟ้า เพื่อใช้เป็นที่หนีไฟทางอากาศ ตามสภาพที่เหมาะสม" เท่านั้น และคิดว่าเป็นการน้อยไปจากการศึกษาจากร่างเทศบัญญัติการควบคุมอาคารฉบับที่ 1 พ.ศ.2519 ได้กำหนดเกี่ยวกับความปลอดภัยของผู้ใช้อาคารเวลาเกิดอัคคีภัย นอกจากจะกำหนด ชนิด ขนาด และวัสดุที่ใช้กับส่วนต่างๆของอาคารแล้ว ยังได้กำหนดส่วนต่างๆของอาคารไว้ให้อยู่กับตำแหน่งของส่วนบริการ (SERVICE CORE) ตำแหน่งของทางออก ขนาดความจุมากน้อยของอาคาร โดยที่ผู้ใช้อาคารสามารถหนีออกจากอาคารโดยปลอดภัย และให้ระยะ TRAVEL DISTANCE ระยะทางสัญจรใกล้สุด คือระยะทางที่ผู้ใช้อาคารที่อยู่ในที่ที่ไกลสุด สามารถออกสู่ทางออกเวลาเกิดเหตุฉุกเฉินไปสู่ที่โล่งได้ปลอดภัย จำนวนของบันไดหรือลิฟท์ขึ้นอยู่กับ TRAVEL DISTANCE และจำนวนคนในแต่ละชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะทางสัญจรไกลสุด (MAXIMUM TRAVEL DISTANCE)

สำหรับช่องทางออก ทางออกเดียว สำหรับอาคารชั้นล่าง และชั้นสอง 30.50 เมตร และ 12.20 เมตร สำหรับอาคารหลายๆชั้น ถ้ามีทางออก 2 ทาง ระยะระหว่างทั้งสองทางควรจะอยู่ห่างกันไม่เกินกว่า 61 เมตร แต่สำหรับศูนย์ที่จัดการทำงานแบบส่วนบุคคล PRIVATE OFFICE ระยะไกลสุดถึงทางออก (ทางออกเดียว) ไม่ควรเกินกว่า 12.20 เมตร

การป้องกันบันไดหนีไฟ

เราควรเตรียมบันไดหนีไฟให้ปลอดภัย พร้อมที่จะให้ผู้ที่อยู่ในอาคารสามารถใช้เป็นทางออกยามฉุกเฉิน เช่น ในยามที่เกิดเพลิงไหม้ได้อยู่เสมอ ซึ่งบันไดหนีไฟก็เหมือนกับช่องท่อ ซึ่งในขณะเกิดเพลิงไหม้จะทำหน้าที่เป็นปล่องไฟอย่างดีหากไม่ได้มีการป้องกันเพลิง และควันไม่ให้เข้าในบันไดหนีไฟ สาเหตุเดียวกันนี้จึงมีการห้ามใช้ลิฟท์ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ เพราะในขณะนั้นปล่องลิฟท์จะกลายเป็นปล่องไฟ

บันไดหนีไฟที่ถูกต้อง จะมีผนังโดยรอบเป็นผนังกันไฟ และมีประตูกันไฟที่เมื่อเปิดแล้วจะต้องปิดได้เอง และยิ่งถ้ามีห้องพักหน้าบันไดหนีไฟอีกชั้นหนึ่ง ทำให้มีประตูกันไฟ 2 ชั้น จะช่วยให้เพลิงและควันมีโอกาศเข้าไฟในบันไดหนีไฟได้น้อยลง

บันไดหนีไฟที่ติดอยู่กับผนังนอกอาคาร ควรมีช่องหน้าต่างเปิดออกภายนอกอาคารทุกชั้น เพื่อช่วยให้มีอากาศบริสุทธิ์ภายในบันได และเพื่อป้องกันไม่ให้บันไดหนีไฟมีสภาพเป็นปล่องไฟ

ประตูออกจากอาคาร

1. อิสระจากอันตรายของเพลิงไหม้
2. ติดต่อโดยตรงกับถนนหรือพื้นที่เปิดโล่งที่อยู่ติดถนน
3. มีความกว้างไม่น้อยกว่า ขนาดเล็กที่สุดของความกว้างโถงทางเข้าออก หรือทางเดินที่นำมาสู่ประตูนี้
4. เปิดออกสู่ภายนอก และสามารถเปิดได้ตลอดเวลา

สรุปการป้องกันไฟ และการหนีไฟ

ระบบป้องกันไฟ และระบบหนีไฟ จะต้องนำมาพิจารณาใช้กับที่ทำการของ ศูนย์กลางจ่ายเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. ระบบการดับเพลิงเมื่อมีการเกิดเพลิงไหม้เพียงเล็กน้อย โดยไม่ทำความเสียหายให้กับบริเวณข้างเคียงมากนัก
2. ระบบดับเพลิงที่สามารถทำการดับเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อมีเพลิงไหม้ลุกลามอย่างแรง
3. ถ้าเพลิงได้มีการลุกลามอย่างแรงมาก จนไม่สามารถทำการดับได้ต้องมีระบบการหนีไฟที่มีประสิทธิภาพ

สำหรับในกรณีที่ 1 เมื่อเกิดเพลิงไหม้ขึ้นเล็กน้อย ตัวอย่างเช่น การทิ้งบุหรี่ลงในถังผงหรือพรม เมื่อเกิดเพลิงไหม้ในถังผงหรือพรม และได้มีการพบเห็นก่อนที่จะมีการลุกลามของไฟ โดยที่เพลิงเกิดขึ้นยังไม่รุนแรงพอที่ระบบดับเพลิงใหญ่จะทำงาน ดังนั้นในกรณีนี้จึงจำเป็นต้องมีเครื่องดับเพลิงสำหรับการนี้ได้แก่ FIRE HOSE และอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคมีฉีดดับเพลิงสำหรับประจำจุดต่างๆที่สำคัญ นอกจากนี้อุปกรณ์เคมีดับเพลิงและ FIRE HOSE เหล่านี้ยังสามารถใช้ประโยชน์ในกรณีที่เพลิงไหม้ลุกลามใหญ่โตด้วย

หลักพื้นฐานในการป้องกันอัคคีภัย

ข้อคำนึงในการออกแบบเพื่อป้องกันการเกิดอัคคีภัย

1. โครงสร้างทั้งหมด เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ส่วนที่เป็นเหล็กพ่นเคลือบด้วยฉนวนกันไฟ
2. วัสดุตบแต่งภายในเป็นวัสดุกันไฟ เช่น พรมไม่ไหม้ไฟ กระดาษติดผนังกันไฟ
3. ช่องทางนี้ไฟปลอดภัยจากเปลวไฟ ควัน และกลิ่นอันตรายจากไฟไหม้ ประตู ทางหนีไฟที่เป็นประตูเหล็กกันไฟ และควรมีช่องระบายควัน ในกรณีที่ควันสามารถเล็ดลอดเข้ามาได้
4. มีระบบตรวจจับควัน ความร้อน และเปลวไฟ เพื่อเตือนให้รู้ตำแหน่งเพลิงไหม้ในอาคาร
5. มีระบบเตือนไฟด้วยเสียง ในทุกห้องของอาคารให้ได้ยินทั่วถึง
6. มีระบบดับไฟอัตโนมัติ ด้วยเครื่องฉีดน้ำอัตโนมัติจากเพดาน หรือผนัง

6. ระบบป้องกันฟ้าผ่า

6.1 <u>ระบบดูดประจุ</u>

ทำงานโดย สายล่อฟ้าจะดูดเอาประจุบวกซึ่งเกิดขึ้นมากในบรรยากาศและอาจทำอันตรายแก่สิ่งปลูกสร้าง ให้ลงไปตามสายซึ่งมีประสิทธิภาพในการนำประจุที่ดี เช่น เงิน ทองแดง เป็นต้น แล้วจึงถ่ายลงไปยังดิน ซึ่งมีประจุลบอยู่มากมาย สายล่อฟ้าชนิดนี้จะสร้างประจุลบให้เกิดขึ้นเพื่อดึงดูดประจุบวก ประจุบวกที่วิ่งลงไปตามตัวนำนั้นจะไม่ทำให้เกิดอันตรายใดๆ แต่ต้องฝังลงไปในดินให้ลึกเกิน 3 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

1. ราคาถูก
2. การทำงานมีประสิทธิภาพแน่นอน
3. สามารถต่อเข้ากับเหล็กโครงสร้างของอาคารซึ่งต่อลงไปยังดินได้โดยไม่เกิดอันตราย
4. สามารถเดินสายตัวนำออกนอกอาคารได้โดยไม่มีอันตราย

ข้อเสีย

ต้องมีสายตัวนำลงไปยังดิน ทำให้มีผลต่อช่อง DUCT

6.2 ระบบผลักประจุ

โดยการทำงานของสายล่อฟ้าระบบนี้จะมีประจุทั้งบวกและลบ โดยทำให้สมดุลย์อยู่เสมอ เมื่อประจุบวกในบรรยากาศวิ่งเข้าหา ระบบจะทำงานโดยผลักประจุบวกนี้ออกไป

ขอบข่ายของการทำงานทั้งสองระบบ จะครอบคลุมอาคารในลักษณะ 45 องศาเป็นมุมก้ม ขอบเขตการทำงานจึงขึ้นอยู่กับความสูงของตัวล่อ และจำนวนตัวล่อ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

ไม่ต้องมีสายตัวนำลงสู่ดิน ทำให้สะดวกในการติดตั้ง

ข้อเสีย

1. ราคาแพง
2. การทำงานจะมีปัญหา ถ้าเกิดลมพายุจัดๆ จะพาเอาประจุที่เป็นตัวล่อไป ถ้าหากเอาประจุบวกไป จะทำให้ประจุบวกในบรรยากาศวิ่งเข้ามาแทนที่ จะทำให้เกิดอันตราย

ดังนั้นจากการพิจารณา ระบบที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับโครงการจากการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียทั้งสองระบบแล้ว ระบบดูดประจุ จะเป็นระบบที่เหมาะสมกับโครงการที่จะเลือกนำมาใช้

7. ระบบป้องกันการโจรกรรม

ในอาคารศูนย์วิทยาการคอมพิวเตอร์ได้ทำการติดตั้งสัญญาณเตือนภัย 4 แบบ ด้วยกันคือ

7.1 DOOR & WINDOW ALARM เมื่อผู้บุกรุกเข้ามา สัญญาณจะดังขึ้นในห้องเจ้าหน้าที่ควบคุม ซึ่งสามารถบอกตำแหน่งได้ด้วย ติดตั้งไว้ตามประตูหน้าต่าง

7.2 HOLD UP ALARM สัญญาณเตือนภัยแบบกดปุ่ม หรือเท้าเหยียบ จะติดตั้งไว้ในห้องที่มีความสำคัญมาก ใช้เมื่อมีการจี้ปล้น หรือเกิดเหตุร้าย

7.3 CLOSED CATCUT TELEVISION ระบบโทรทัศน์วงจรปิด สามารถบันทึกเทปเป็นหลักฐานได้ ติดกล้องไว้ตามจุดสำคัญ เช่น โถงพักคอย โถงลิฟท์ ฯลฯ

7.4 SAFETY BODY GUARD เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยเข้าเวรตามจุดต่างๆ โดยทำการเฝ้าตลอด 24 ชม. แม้ว่าอาคารจะปิดแล้วก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
กฎหมายและเทศบัญญัติที่เกี่ยวข้อง

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร
เรื่อง ควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2522

ภูมิพลอดุลยเดช ป.ร.

ให้ไว้ ณ วันที่ 8 พฤษภาคม พ.ศ. 2522

เป็นปีที่ 34 ในรัชกาลปัจจุบัน

หมวด 1
วิเคราะห์ศัพท์

ข้อ 4 ในบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้

(6) "อาคารสาธารณะ" หมายความว่า สถานที่ซึ่งกำหนดให้เป็นที่ชุมนุมได้ทั่วไป เช่น โรงมหรสพ หอประชุม โรงแรม โรงเรียน หรือ โรงพยาบาล เป็นต้น

(9) "อาคารพิเศษ" หมายความถึงอาคารดังต่อไปนี้

(ก) โรงมหรสพ อัฒจันทร์ หรือ หอประชุม

(ข) อู่เรือ คานเรือ หรือท่าเรือสำหรับเรือขนาดใหญ่เกิน 100 ตัน และโป๊ะจอดเรือ

(ค) อาคารสูงเกิน 15 เมตร หรือสะพานช่วงหนึ่งยาวเกิน 10 เมตร

หมวด 4
ลักษณะอาคารต่าง ๆ

ข้อ 22 อาคารที่ไม่ได้ก่อสร้างด้วยวัตถุถาวร หรือวัตถุทนไฟเป็นส่วนใหญ่หรือก่อด้วยอิฐไม่เสริมเหล็ก ให้ปลูกสร้างได้ไม่เกินสองชั้น

ข้อ 23 อาคารสองชั้นที่ไม่ได้ทำการก่อสร้างด้วยวัตถุถาวรหรือวัตถุทนไฟเป็นส่วนใหญ่ พื้นชั้นล่างของอาคารนั้นจะสูงกว่าระดับพื้นดินเกิน 10.00 เมตร ไม่ได้

ข้อ 24 โรงมหรสพ หอประชุม หรืออาคารที่ปลูกสร้างเกินสองชั้น ให้ทำด้วยวัตถุถาวรและวัตถุทนไฟเป็นส่วนใหญ่ โรงมหรสพ หรือหอประชุม ที่ปลูกสร้างเกินหนึ่งชั้น หรืออาคารที่ปลูกสร้างเกินสามชั้น นอกจากมีบันไดตามปกติแล้ว ต้องมีทางลงหนีไฟโดยเฉพาะอย่างน้อยอีกหนึ่งทางตามลักษณะแบบของอาคารที่จะกำหนดให้

ข้อ 26 อาคารทุกชนิดจะปลูกสร้างบนที่ดินซึ่งถมด้วยขยะมูลฝอยมิได้ เว้นแต่ขยะมูลฝอยนั้นจะได้กลายสภาพเป็นดินแล้ว หรือได้ทับด้วยดินกระทุ้งแน่นไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร และมีลักษณะไม่เป็นอันตรายแก่อนามัยและความมั่นคงแข็งแรง

ข้อ 27 รั้วหรือกำแพงกั้นเขตให้ทำได้สูงเหนือศีรษะระดับถนนสาธารณะไม่เกิน 3.00 เมตร และต้องคงสภาพให้ได้ดิ่งอยู่เสมอไป ประตูรั้วหรือกำแพงซึ่งเป็นทางรถเข้าออก ถ้ามีคานบนให้วางคานนั้นสูงจากระดับถนนสาธารณะไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 5
ส่วนต่าง ๆนของอาคาร

ข้อ 31 ห้องที่เป็นที่พักอาศัยในอาคารให้มีส่วนกว้างหรือยาวไม่ต่ำกว่า 2.50 เมตร กับรวมเนื้อที่พื้นทั้งหมดไม่น้อยกว่า 9.00 ตารางเมตร

ข้อ 32 ห้องนอนหรือห้องที่ใช้เป็นพื้นที่พักอาศัยในอาคารให้มีช่องประตูและหน้าต่างเป็นเนื้อที่รวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ของห้องนั้น โดยไม่รวมนับส่วนประตูหรือหน้าต่างอันติดต่อกับห้องอื่น

ข้อ 33 ช่องทางเดินภายในอาคารสำหรับบุคคลใช้สอยหรือพักอาศัย ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร กับมิให้มีเสากีดกั้นส่วนหนึ่งส่วนใดแคบกว่ากำหนดนั้น ทั้งให้มีแสงสว่างแลเห็นได้ชัด

ข้อ 34 ยอดหน้าต่างและประตูอาคาร ให้สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร และบุคคลซึ่งอยู่ในห้องต้องสามารถเปิดประตูหน้าต่างและออกจากห้องนั้นได้สะดวก

ข้อ 35 ระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงเพดาน ยอดฝา หรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุดต้องต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตามตารางต่อไปนี้

ประเภทการใช้อาคาร	มีระบบปรับอากาศ	ไม่มีระบบปรับอากาศ
2. สำนักงาน ห้องพักในโรงแรม ห้องคนไข้พิเศษ	2.40 เมตร	3.00 เมตร
3. ห้องเรียน ห้องอาหาร ห้องโถง ภัตตาคาร	2.70 เมตร	3.00 เมตร
4. ห้องขายสินค้า เก็บสินค้า โรงงาน ห้องประชุม ห้องคนไข้รวม โรงครัวและอื่นๆที่คล้ายกัน	3.00 เมตร	3.50 เมตร
8. ห้องน้ำ ห้องส้วม ระเบียง ช่องทางเดินในอาคาร	2.00 เมตร	2.00 เมตร

ความสูงสุทธิของอาคารส่วนที่ใช้จอดรถยนต์หมายถึง ความสูงจากพื้นถึงใต้อาคารหรือท่อสิ่งคล้ายคลึงกันต้องไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร

สำหรับห้องที่มีการสร้างพื้นระหว่างชั้นของอาคารต้องมีความสูงจากระดับบนของพื้นห้องถึงระดับต่ำสุดของเพดานไม่ต่ำกว่า 5.00 เมตร โดยพื้นระหว่างชั้นของอาคารดังกล่าวต้องมีความสูงจากระดับของห้องไม่ต่ำกว่า 2.25 เมตร และต้องมีเนื้อที่ไม่เกินร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั้งหมดของห้องนั้นๆ ห้ามกั้นริมของพื้นระหว่างชั้นสูงเกิน 90 เซนติเมตร เว้นแต่ในกรณีที่มีการจัดระบบการปรับอากาศ

ข้อ 37 ห้ามมิให้มีประตูหน้าต่างหรือช่องลมจากครัวไฟเปิดเข้าสู่ห้องส้วมหรือห้องนอนของอาคารได้โดยตรง

ข้อ 39 ประตูสำหรับอาคารสาธารณะ โรงงานอุตสาหกรรม หรืออาคารพาณิชย์ ถ้ามีธรณีประตูต้องเรียบเสมอกับพื้น

ข้อ 41 บันไดสำหรับอาคารสาธารณะ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารพาณิชย์ ต้องทำขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 4.00 เมตร ลูกตั้งสูงไม่เกิน 19 เซนติเมตร และลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 24 เซนติเมตร

ข้อ 42 บันไดซึ่งมีช่วงระยะสูงกว่าที่กำหนดไว้ ให้ทำที่พักมีขนาดกว้างยาวไม่น้อยกว่าส่วนกว้างของบันไดนั้น ถ้าตอนใดต้องทำเลี้ยวมีบันไดเวียน ส่วนแคบที่สุดของลูกนอนต้องกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารที่มีบันไดติดต่อกันตั้งแต่ 4 ชั้นขึ้นไป พื้น ประตู หน้าต่าง วงกบของห้องบันได และสิ่งก่อสร้างโดยรอบบันไดต้องก่อสร้างด้วยวัตถุทนไฟ

หน้าต่าง หรือช่องระบายอากาศ หรือช่องแสงสว่างซึ่งทำติดต่อกันสูงเกิน 10.00 เมตร ต้องสร้างด้วยวัตถุทนไฟ

ข้อ 43 ลิฟท์สำหรับบุคคลใช้สอย ให้ทำได้แต่ในอาคารซึ่งประกอบด้วยวัตถุทนไฟเป็นส่วนใหญ่และโดยเฉพาะส่วนต่อเนื่องกับลิฟท์นั้นต้องเป็นวัตถุทนไฟทั้งสิ้น ส่วนปลอดภัยของลิฟท์ต้องมีอยู่ไม่น้อยกว่าสี่เท่าของน้ำหนักที่กำหนดให้

ข้อ 44 วัตถุมุงหลังคาให้ทำด้วยวัตถุทนไฟ เว้นแต่อาคารซึ่งตั้งอยู่ห่างอาคารอื่นซึ่งมุงด้วยวัตถุทนไฟ หรือห่างเขตที่ดิน หรือทางสาธารณะเกิน 40.00 เมตร จะใช้วัตถุอื่นๆก็ได้

ข้อ 45 ส่วนฐานรากของอาคารซึ่งอยู่ใต้ดิน ต่อเนื่องกับทางสาธารณะ จะล้ำทางสาธารณะเข้าไปไม่ได้ ฐานรากของอาคารต้องทำเป็นลักษณะถาวรมั่นคงพอที่จะรับน้ำหนักของอาคาร และน้ำหนักที่จะใช้บรรทุกได้โดยปลอดภัย ในกรณีที่เห็นว่าการกำหนดฐานรากยังไม่มั่นคงเพียงพอให้เรียกรายการคำนวณจากเจ้าของอาคารเพื่อประกอบการพิจารณาได้

ข้อ 46 อาคารที่ปลูกสร้างสูงเกิน 7 ชั้น ให้มีพื้นที่ดาดฟ้าเพื่อใช้เป็นทางหนีไฟทางอากาศตามสภาพที่เหมาะสม

หมวด 7
แนวอาคารและระยะต่างๆ

ข้อ 69 ห้ามมิให้บุคคลใดปลูกสร้างอาคารหรือส่วนของอาคารยื่นออกมาในหรือเหนือทาง หรือที่ดินสาธารณะ

ข้อ 70 ตึกแถว ห้องแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะที่ได้ร่นแนวห่างจากเขตทางสาธารณะไม่เกิน 2.00 เมตร ท้องกันสาดของพื้นชั้นแรกต้องสูงจากระดับทางเท้าที่กำหนด 3.25 เมตร ระเบียงด้านหน้าอาคารมิได้ตั้งแต่ระดับพื้นชั้นที่สามขึ้นไป และยื่นได้ไม่เกินส่วนยื่นสถาปัตยกรรม ห้ามระบายน้ำจากกันสาดด้านหน้าอาคาร และจากหลังคาในที่สาธารณะหรือในที่ดินที่ได้ร่นแนวอาคารจากเขตทางสาธารณะโดยตรง แต่ให้มีทางระบายน้ำหรือท่อระบายรับน้ำจากกันสาดหรือหลังคาให้เพียงพอลงไปถึงพื้นดินแล้วระบายลงสู่ท่อสาธารณะหรือบ่อพัก

ข้อ 71 ห้ามมิให้ปลูกสร้างอาคารสูงกว่าระดับพื้นดินเกิน 2 เท่าของระยะจากผนังด้านหน้าของอาคารจดแนวถนนฟากตรงข้าม

ข้อ 72 อาคารปลูกสร้างริมทางสาธารณะที่มีความกว้างไม่ถึง 6.00 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากศูนย์กลางทางสาธารณะอย่างน้อย 3.00 เมตร

ตึกแถว ห้องแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรมและอาคารสาธารณะที่ปลูกสร้างริมทางสาธารณะที่มีความกว้างน้อยกว่า 10.00 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากศูนย์กลางทางสาธารณะอย่างน้อย 6.00 เมตร

ตึกแถว ห้องแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรมและอาคารสาธารณะที่ปลูกสร้างริมทางสาธารณะที่มีความกว้างตั้งแต่ 10.00 เมตรขึ้นไป ให้ร่นแนวอาคารห่างจากศูนย์กลางทางสาธารณะอย่างน้อย 6.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 8
การสุขาภิบาล

ข้อ 84 อาคารที่จะปลูกสร้างต้องมีระบบระบายน้ำฝนและระบายน้ำที่ใช้แล้ว หรือน้ำโสโครกได้โดยสะดวกและเพียงพอ

ข้อ 85 ทางระบายน้ำจากอาคารไปสู่ทางระบายน้ำสาธารณะต้องให้มีส่วนลาดไม่ต่ำกว่า 1:200 ตามแนวที่ตรงที่สุดที่จะจัดทำได้ ถ้าใช้ท่อกลมเป็นทางระบายต้องมีบ่อตรวจระบายน้ำทุกระยะไม่เกิน 12.00 เมตร ทุกมุมเลี้ยวและจุดก่อนออกจากที่ดินเอกชนไปสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ

ข้อ 86 ทางระบายน้ำใช้แล้วในบริเวณอาคาร ต้องมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ก่อนระบายลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะต้องมีบ่อตรวจระบายน้ำและตะแกรงดักขยะอยู่ในที่สามารถตรวจสอบได้สะดวก และเจ้าของอาคารต้องจัดเปลี่ยนให้มีสภาพดีอยู่เสมอ

ข้อ 88 อาคารที่บุคคลอาจเข้าพักอาศัยหรือใช้สอยได้ ให้มีเครื่องสุขภัณฑ์ไว้ตามจำนวนอันสมควร แต่ต้องไม่น้อยกว่าอัตราที่กำหนดไว้ต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ส้วม	ที่ปัสสาวะ	อ่างล้างหน้า
อาคารสำนักงาน โรงเรียน โรงพยาบาล และอาคารพาณิชย์ ต่อ 75 ตารางเมตร	1	1	1
หอประชุม โรงมหรสพ ต่อ 250 ตารางเมตร	1	1	1

ข้อ 89 ห้องส้วมต้องมีขนาดเนื้อที่ภายในไม่น้อยกว่า 0.90 ตารางเมตร และต้องมีความกว้างภายในไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ถ้าเป็นห้องอาบน้ำด้วยต้องมีพื้นที่ภายในไม่น้อยกว่า 1.50 ตารางเมตร มีลักษณะที่จะรักษาความสะอาดได้ง่ายและต้องมีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบายอากาศ

ข้อ 90 ส้วมต้องเป็นชนิดชำระสิ่งปฏิกูลด้วยน้ำลงบ่อเกรอะ บ่อซึม การสร้างส้วมภายในระยะ 200 เมตร จากคูคลองสาธารณะ ต้องสร้างเป็นส้วมถังเก็บชนิดน้ำซึมไม่ได้

ข้อ 91 อาคารชุดพักอาศัย อาคารขนาดใหญ่ที่ไม่ใช่ตึกแถว ห้องแถว ซึ่งมีพื้นที่เกิน 2,000 ตารางเมตร หรือโรงแรม ต้องจัดให้มีที่ทิ้งขยะอันไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ผู้อยู่ใกล้เคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎกระทรวง
ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

"อาคารสูง" หมายความว่าอาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือใช้สอยได้โดยมีความสูงตั้งแต่ 23.00 เมตรขึ้นไป การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้าสำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

"อาคารขนาดใหญ่พิเศษ" หมายความว่าอาคารที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยหรือประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภทโดยมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันตั้งแต่ 10,000 ตารางเมตรขึ้นไป

"พื้นที่อาคาร" หมายความว่าพื้นที่สำหรับนำไปคำนวณหาอัตราส่วนต่อพื้นที่อาคารต่อพื้นที่ดินซึ่งไม่รวมถึงพื้นดาดฟ้า บันไดนอกหลังคา พื้นที่ติดตั้งเครื่องจักรกลต่างๆเท่าที่จำเป็น

"ที่ว่าง" หมายความว่าพื้นที่อันปราศจากหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุม เช่น บ่อน้ำ สระว่ายน้ำหรือที่จอดรถ และให้หมายความรวมถึงพื้นที่ของสิ่งก่อสร้างหรืออาคารที่สูงจากระดับพื้นดินไม่เกิน 1.20 เมตร และไม่มีหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุมเหนือระดับนั้น

"ถนนสาธารณะ" หมายความว่าถนนที่เปิดหรือยินยอมให้ประชาชนเข้าไปหรือใช้เป็นเส้นทางสัญจรได้ ทั้งนี้ไม่ว่าจะมีการเรียกเก็บค่าตอบแทนหรือไม่

หมวด 1
ลักษณะของอาคาร เนื้อที่ว่างของภายนอกอาคารและแนวอาคาร

ข้อ 2 ที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งของอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีพื้นที่อาคารไม่เกิน 30,000 ตารางเมตร ต้องมีด้านใดด้านหนึ่งของที่ดินนั้นยาวไม่น้อยกว่า 12.00 เมตร ติดถนนสาธารณะที่มีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร และถนนสาธารณะนั้นจะต้องมีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร ยาวต่อเนื่องกันโดยตลอดนับตั้งแต่ที่ตั้งอาคารจนไปเชื่อมต่อกับถนนสาธารณะอื่นที่มีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร

สำหรับที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งของอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษมีพื้นที่อาคารมากกว่า 30,000 ตารางเมตร ต้องมีด้านใดด้านหนึ่งของที่ดินนั้นยาวไม่น้อยกว่า 18.00 เมตร และถนนสาธารณะนั้นต้องมีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 18.00 เมตร ยาวต่อเนื่องกันโดยตลอดเป็นระยะทางไม่น้อยกว่ากึ่งหนึ่งของถนนสาธารณะนั้นหรือไม่น้อยกว่า 500.00 เมตร

ข้อ 3 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีถนนหรือที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมโดยรอบอาคารกว้างไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร และรถดับเพลิงสามารถเข้าออกได้โดยสะดวก

ข้อ 4 พื้นที่ผนังของอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องห่างเขตที่ดินของผู้อื่นและถนนสาธารณะไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร

ข้อ 5 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษมีค่าสูงสุดของอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นต่อพื้นดินของอาคารทุกหลังที่ก่อสร้างขึ้นในที่ดินแปลงเดียวกันไม่เกิน 10 ต่อ 1

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 6 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าอัตราส่วนดังนี้

(1) อาคารอยู่อาศัยมีที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของพื้นที่ดินแปลงนั้น

(2) อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะและอาคารอื่นๆที่ไม่ได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัยต้องมีที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ดินแปลงนั้น แต่ถ้าอาคารนั้นใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมอยู่ด้วยต้องมีที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมตาม (1)

ข้อ 7 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีส่วนของพื้นที่อาคารต่ำกว่าระดับพื้นดินต้องมีระบบระบายอากาศและระบบบำบัดน้ำเสียและการระบายน้ำทิ้งตามหมวด 2 และหมวด 3 แยกเป็นอิสระจากระบบระบายอากาศและระบบบำบัดน้ำเสียและการระบายน้ำทิ้งส่วนเหนือพื้นดิน

พื้นที่อาคารต่ำกว่าระดับพื้นดินตามวรรคหนึ่ง ห้ามใช้เป็นที่อยู่อาศัย

ข้อ 8 พื้นที่อาคารส่วนที่ต่ำกว่าระดับถนนหน้าอาคารตั้งแต่ชั้นที่ 3 ลงไปหรือต่ำกว่าระดับถนนหน้าอาคารตั้งแต่ 7.00 เมตรลงไป ต้องจัดให้มีระบบลิฟท์ตามหมวด 6 และต้องจัดให้มีบันไดหนีไฟที่มีระบบแสงสว่างและระบบอัดลมที่มีความดันขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 3.86 เมกะสปากาลมาตรทำงานอยู่ตลอดเวลา ผนังบันไดหนีไฟทุกด้านต้องเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตรเพื่อใช้เป็นที่หนีภัยในกรณีฉุกเฉินได้ บันไดหนีไฟนี้ต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 60.00 เมตร โดยวัดตามแนวทางเดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎกระทรวง
ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517)
ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2479

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

(1) "ที่จอดรถยนต์" หมายความว่า สถานที่ที่จัดไว้เป็นที่จอดรถยนต์โดยเฉพาะสำหรับอาคาร

(6) "โรงมหรสพ" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นโรงมหรสพตามกฎหมายว่าด้วยการป้องกันภยันตรายอันเกิดแต่การเล่นมหรสพ

(11) "สำนักงาน" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ทำการ

(12) "อาคารขนาดใหญ่" หมายความว่าอาคารที่สร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่ประกอบกิจกรรมประเภทเดียวกันหรือหลายประเภท โดยมีความสูงจากระดับถนนตั้งแต่ 15 เมตรขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกันเกิน 10,000 ตารางเมตร หรือมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 20,000 ตารางเมตร

ข้อ 2 ให้กำหนดประเภทของอาคารซึ่งต้องมีที่จอดรถยนต์ ที่กลับรถยนต์และทางเข้าออกของรถยนต์ไว้ดังต่อไปนี้

(1) โรงมหรสพที่มีพื้นที่สำหรับจัดที่นั่งสำหรับคนดูตั้งแต่ 500 ที่ขึ้นไป

(6) สำนักงานที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป

(7) อาคารขนาดใหญ่

(8) ห้องโถงของโรงแรมตาม (2) ภัตตาคารตาม (4) หรืออาคารขนาดใหญ่ตาม (7)

ข้อ 3 จำนวนที่จอดรถยนต์ต้องจัดให้มีตามกำหนดดังต่อไปนี้

(1) ในเขตท้องที่กรุงเทพมหานคร เฉพาะในเขตเทศบาลนครหลวง ตามประกาศของคณะปฏิวัติฉบับที่ 25 ลงวันที่ 21 ธันวาคม 2514

(ก) โรงมหรสพ ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อที่นั่งสำหรับคนดู 20 ที่ เศษของ 20 ที่คิดเป็น 1 ที่

(ฉ) สำนักงานให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่ 60 ตารางเมตร เศษของ 60 ตารางเมตรให้คิดเป็น 60 ตารางเมตร

(ช) ห้องโถงของโรงแรมภัตตาคาร หรืออาคารขนาดใหญ่ตามข้อ 2 (8) ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อพื้นที่ห้องโถง 10 ตารางเมตร เศษของ 10 ตารางเมตรให้คิดเป็น 10 ตารางเมตร

(ซ) อาคารขนาดใหญ่ ให้มีที่จอดรถยนต์ตามที่กำหนดของแต่ละประเภทของอาคารที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจการในอาคารขนาดใหญ่นั้นรวมกัน หรือให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อพื้นที่อาคาร 120 ตารางเมตร เศษของ 120 ตารางเมตรให้คิดเป็น 120 ตารางเมตร ทั้งนี้ให้ถือที่จอดรถที่มากกว่าเป็นเกณฑ์

ข้อ 5 ที่จอดรถยนต์หนึ่งคันต้องเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร ยาวไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงลักษณะและขอบเขตของที่จอดรถยนต์ไว้ให้ปรากฏ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 6 ที่จอดรถยนต์ต้องจัดให้อยู่ภายในบริเวณของอาคารนั้น ถ้าอยู่ภายนอกอาคารต้องมีทางไปสู่อาคารนั้นไม่เกิน 200 เมตร

ข้อ 7 ที่กลับรถยนต์ต้องมีพื้นที่เพียงพอและอยู่ในที่เหมาะสมให้สามารถกลับรถยนต์เข้าสู่ทางเข้าออกของรถยนต์ได้โดยสะดวก โดยทำเครื่องหมายแสดงแนวการกลับรถยนต์ไว้ให้ปรากฏ

ในกรณีที่จัดให้รถยนต์วิ่งได้ทางเดียวจากปากทางเข้าจนถึงปากทางออกจะไม่มีที่กลับรถยนต์ก็ได้

ข้อ 8 ทางเข้าออกของรถยนต์ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร ในกรณีที่จัดให้รถยนต์วิ่งได้ทางเดียวทางเข้าและทางออกต้องกว้างไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร โดยทำเครื่องหมายแสดงทางเข้าและทางออกไว้ให้ปรากฏ และปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องเป็นดังนี้

(1) แนวศูนย์กลางปากทางเข้าออกรถยนต์ต้องไม่อยู่ในที่ที่เป็นทางร่วมหรือทางแยก และต้องห่างจากจุดเริ่มต้นโค้งหรือหักมุมของขอบทางร่วมหรือขอบทางแยกสาธารณะมีระยะไม่น้อยกว่า 20.00 เมตร สำหรับโรงมหรสพระยะดังกล่าวต้องไม่น้อยกว่า 50.00 เมตร

(2) แนวศูนย์กลางปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องไม่อยู่บนเชิงลาดสะพานและต้องห่างจากจุดสุดเชิงลาดสะพานมีระยะไม่น้อยกว่า 50.00 เมตร สำหรับโรงมหรสพระยะดังกล่าวต้องไม่น้อยกว่า 100.00 เมตร

ข้อ 16 อาคารจอดรถยนต์ที่จอดรถยนต์ได้เกิน 50 คัน แต่ไม่เกิน 200 คันต้องมีห้องส้วม ที่ปัสสาวะและอ่างล้างมือดังนี้

ก. ส้วมชายหญิงหนึ่งที่ ปัสสาวะสองที่ อ่างล้างมือหนึ่งที่

ข. ส้วมหญิงหนึ่งที่ อ่างล้างมือหนึ่งที่

อาคารที่จอดรถยนต์ได้ตั้งแต่ 200 คันขึ้นไป ต้องมีห้องส้วม ที่ปัสสาวะและอ่างล้างมือในอัตราดังกล่าวทุกๆ 200 คันที่เพิ่มขึ้น เศษของ 200 คันให้นับเป็น 200 คัน

ห้องส้วมต้องกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร และมีเนื้อที่ไม่ต่ำกว่า 1.50 ตารางเมตร มีเครื่องระบายอากาศซึ่งสามารถเปลี่ยนอากาศภายในห้องได้หมดในเวลา 30 นาที

ข้อ 17 ให้มีท่อประปาพร้อมอุปกรณ์ปิดเปิดน้ำ เพื่อใช้สำหรับล้างพื้นอาคารอยู่ในที่เหมาะสมทุกชั้นที่ใช้จอดรถยนต์

ข้อ 18 ให้มีระบบระบายน้ำจากอาคารทุกชั้นเพียงพอ และให้ต่อตรงกับระบบระบายน้ำที่ระดับดิน

ข้อ 19 ทุกส่วนของอาคารจอดรถยนต์ต้องให้มีแสงสว่างแลเห็นได้ชัดทั้งกลางวันและกลางคืน

ข้อ 20 ให้มีเครื่องดับเพลิงเคมีหนึ่งเครื่องต่อจำนวนที่จอดรถยนต์ทุกๆ 50 คัน และให้มีไว้ทุกชั้นที่ใช้จอดรถยนต์อย่างน้อยชั้นละหนึ่งเครื่อง

ข้อ 21 ให้มีท่อดันน้ำดับเพลิงตามมาตราฐานของกองตำรวจดับเพลิงในจำนวนที่เพียงพอเพื่อดับเพลิงได้ทุกส่วนของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร
เรื่อง อาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521

ข้อ 6 อาคารจอดรถยนต์ต้องสร้างด้วยวัตถุทนไฟทั้งหมด

ข้อ 7 อาคารจอดรถยนต์ให้สร้างได้สูงไม่เกิน 10 ชั้นจากระดับพื้นดิน เว้นแต่จะเป็นอาคารที่มีระบบยกรถยนต์ด้วยเครื่องจักรเป็นส่วนประกอบอีกทางหนึ่งด้วย

อาคารจอดรถยนต์ที่สูงเกินหนึ่งชั้นเหนือระดับพื้นดินต้องเปิดโล่งอย่างน้อยสองด้าน ส่วนเปิดโล่งต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ผนังด้านนั้น และส่วนที่เปิดโล่งทั้งหมดรวมกันต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่อาคารชั้นนั้นๆเว้นแต่กรณีตามข้อ 8

ข้อ 8 อาคารจอดรถยนต์ที่อยู่ต่ำกว่าระดับพื้นดิน ต้องจัดให้มีเครื่องระบายอากาศซึ่งสามารถเปลี่ยนอากาศภายในชั้นนั้นๆได้หมดภายในเวลา 15 นาที

ข้อ 9 ส่วนเปิดโล่งของอาคารจอดรถยนต์ ต้องมีขอบหรือราวกันตกที่แข็งแรงให้ความปลอดภัยกับรถยนต์และบุคคลได้

ข้อ 10 ผนังของอาคารจอดรถยนต์ที่อยู่ห่างเขตที่ดินของผู้อื่นหรืออาคารอื่นน้อยกว่า 3.00 เมตร ต้องเป็นผนังกันไฟหนาไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร หรือคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร และห้ามทำช่องเปิดใดๆในผนังนั้นๆ

ข้อ 11 ให้มีที่ว่างอันปราศจากหลังคาหรือสิ่งใดปกคลุม กว้างไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร ตลอดด้านของอาคารจอดรถยนต์อย่างน้อยสองด้าน และยาวรวมกันไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวรอบอาคาร

ข้อ 13 ระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงส่วนต่ำสุดของคานหรือเพดานหรือสิ่งอื่นที่ติดกับคานหรือเพดานต้องไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร

ข้อ 15 ทางลาดขึ้นลงสำหรับรถยนต์ระหว่างชั้นต่างๆลาดชันได้ไม่เกินร้อยละ 15

ทางลาดช่วงหนึ่งๆต้องสูงไม่เกิน 5.00 เมตร ทางลาดที่สูงเกิน 5.00 เมตรให้ทำที่พักที่ขนาดยาวไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร เว้นแต่ทางลาดแบบเวียนที่ชั้นไม่เกินร้อยละ 10 จะไม่มีที่พักก็ได้ ปลายทางลาดต้องปาดมุมยาวไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร

จุดที่ลาดขึ้นหรือลงที่ระดับพื้นดิน ต้องอยู่ห่างจากเขตทางสาธารณะไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร สำหรับทางลาดในอาคารจุดที่ลาดขึ้นหรือลงต้องอยู่ห่างจากปากทางออกของอาคารนั้นอย่างน้อย 6.00 เมตร

ให้มีบันไดกว้างไม่น้อยกว่า 1.00 เมตรอย่างน้อยหนึ่งบันไดสำหรับพื้นที่ในชั้นนั้นทุกๆ 1,000 ตารางเมตร หากต้องมีเกินหนึ่งบันได แต่ละบันไดต้องห่างกันไม่น้อยกว่า 30.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศกรุงเทพมหานคร
เรื่อง ข้อกำหนดลักษณะแบบของบันไดหนีไฟ
และทางหนีไฟทางอากาศอาคาร

กำหนดลักษณะแบบของบันไดหนีไฟและทางหนีไฟทางอากาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 2 อาคารที่ไม่ใช่ตึกแถวตาม 1 ที่มีความสูงตั้งแต่ 4 ชั้น แต่ไม่เกิน 7 ชั้น ดาดฟ้าต้องมีบันไดหนีไฟเพิ่มเติมจากบันไดหลักในอาคารตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ต้องสร้างด้วยวัสดุไม่ติดไฟ

2.2 บันไดแต่ละช่วงสูงไม่เกินความสูงระหว่างชั้นของอาคารมีความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร

2.3 ตำแหน่งที่ตั้งต้องมีระยะระหว่างกึ่งกลางทางเข้าออกสู่ตัวบันไดกับกึ่งกลางประตูห้องสุดท้ายทางเดินที่เป็นทางตัน ไม่เกิน 10 เมตร ในกรณีที่จำเป็นต้องมีบันไดหนีไฟ 2 ตำแหน่งอนุญาติให้ใช้บันไดหลักเป็นบันไดหนีไฟได้ด้วย โดยมีระยะห่างตามทางเดินระหว่างกึ่งกลางทางเข้าออกสู่บันไดไม่เกิน 60 เมตร

2.4 ทางเข้าออกหรือช่องประตูสู่บันไดหนีไฟ ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตรและสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

2.5 ต้องมีป้ายเรืองแสง หรือเครื่องหมายไฟแสงสว่างด้วยไฟสำรองฉุกเฉินบอกทางออกสู่บันไดหนีไฟติดตั้งเป็นระยะตามทางเดินและบริเวณหน้าทางออกสู่บันไดหนีไฟ ทางออกจากบันไดหนีไฟสู่ภายนอกอาคารหรือชั้นที่มีทางหนีไฟได้ปลอดภัยต่อเนื่องให้ติดตั้งป้ายที่มีแสงสว่างข้อความ “ทางออก” หรือมีเครื่องหมายที่มีแสงสว่างแสดงว่าเป็นทางออกให้ชัดเจน

ข้อ 3 โรงมหรสพ หอประชุมที่สร้างสูงเกินหนึ่งชั้นหรืออาคารที่ไม่ใช่ตึกแถวตามข้อหนึ่ง ที่มีความสูงเกิน 7 ชั้น แต่ไม่เกิน 12 ชั้น ดาดฟ้าต้องมีบันไดหนีไฟภายในหรือภายนอกอาคารเพิ่มเติมจากบันไดหลักในอาคารตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ต้องสร้างด้วยวัสดุทนไฟ บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องมีผนังทนไฟโดยรอบส่วนบันไดหนีไฟนอกอาคารต้องมีผนังทนไฟระหว่างบันไดกับตัวอาคาร และผนังทนไฟต้องมีลักษณะดังนี้

3.1.1 ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กความหนาไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตร

3.1.2 ผนังอิฐ ความหนาไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร

3.1.3 ผนังคอนกรีตบล็อก ความหนาไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

3.1.4 ผนังวัสดุอย่างอื่น ต้องมีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

3.2 บันไดแต่ละช่วงสูงได้ไม่เกินความสูงระหว่างชั้นของอาคารมีความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร ลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร และลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร

3.3 ตำแหน่งที่ตั้งต้องมีระยะระหว่างกึ่งกลางทางเข้าออกสู่ตัวบันไดกับกึ่งกลางประตูห้องสุดท้ายด้านทางเดินที่เป็นทางตันไม่เกิน 10 เมตร ในกรณีที่จำเป็นต้องมีบันไดหนีไฟ 2 ตำแหน่งอนุญาติให้ใช้บันไดหลักเป็นบันไดหนีไฟได้ด้วย โดยมีระยะห่างตามทางเดินระหว่างกึ่งกลางทางเข้าออกสู่บันไดไม่เกิน 60 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ทางเข้าออกหรือช่องประตูสู่บันไดหนีไฟต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร และต้องมีลักษณะดังนี้

3.4.1 ช่องทางเข้าออกต้องมีบานประตูและวงกบทำด้วยวัสดุที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

3.4.2 มีอุปกรณ์ทำให้บานประตูปิดสนิทเพื่อป้องกันควันและเปลวไฟมิให้เข้าสู่บันไดพร้อมมีอุปกรณ์ควบคุมให้บานประตูปิดอยู่ตลอดเวลาแม้ในขณะที่ได้รับความร้อน

3.4.3 บานประตูต้องเป็นบานเปิดเท่านั้น ห้ามใช้บานเลื่อนและห้ามมีธรณีประตู

3.4.4 ต้องมีชานพักระหว่างประตูกับบันไดกว้างไม่น้อยกว่าไม่น้อยกว่า 1.2 เท่า ของความกว้างของบันไดนั้นๆ

3.4.5 ทิศทางการเปิดของประตูเข้าสู่บันไดเท่านั้นนอกจากชั้นดาดฟ้า ชั้นล่างและชั้นเข้าออกเพื่อหนีไฟสู่ภายนอกอาคารให้เปิดออกจากห้องบันไดหนีไฟ

3.4.6 ห้ามติดต้องสายยู ห่วง โซ่ กลอน หรือสิ่งอื่นที่มีลักษณะคล้างคลึงกันที่อาจยึดหรือคล้องกุญแจขัดขวางไม่ให้เปิดประตูจากภายในอาคาร

3.4.7 กรณีที่ติดตั้งกุญแจกับบานประตูเพื่อป้องกันบุคคลเข้าอาคารจากภายนอกให้ติดตั้งแบบชนิดที่ภายในเปิดออกได้ตลอดเวลาโดยไม่ต้องใช้กุญแจ ส่วนภายนอกเปิดได้โดยใช้กุญแจจากภายนอกเท่านั้น

3.5 บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องทำเป็นห้องบันไดหนีไฟที่มีระบบอัดลมภายในความดันขณะใช้งาน 0.25-0.38 มิลลิเมตรของน้ำ ทำงานเป็นแบบอัตโนมัติโดยแหล่งไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินเมื่อเกิดเพลิงไหม้

3.6 บันไดหนีไฟภายในหรือภายนอกอาคารที่มีผนังสามารถเปิดระบายอากาศได้ ต้องมีช่องเปิดทุกชั้นเพื่อช่วยระบายอากาศ

3.7 ภายในบันไดหนีไฟจะต้องไม่มีสิ่งกีดขวางทางหนีไฟ สามารถหนีไฟทางบันไดหนีไฟต่อเนื่องกันถึงระดับดินหรือออกสู่ภายนอกอาคารที่ระดับไม่ต่ำกว่าชั้นสองได้โดยสะดวกและปลอดภัย ต้องมีเฉพาะประตูทางเข้าและทางออกฉุกเฉินเท่านั้น ห้ามทำประตูเชื่อมต่อกับห้องอื่น เช่น ห้องสุขา ห้องเก็บของ ฯลฯ และต้องมีหมายเลขบอกชั้นของอาคารภายในบันไดหนีไฟ

3.8 ต้องมีระบบการให้แสงสว่างฉุกเฉินภายในบันไดหนีไฟและหน้าบันไดหนีไฟโดยใช้พลังงานไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินอย่างพอเพียงที่สามารถให้แสงสว่างได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง แสงสว่างจะต้องเปิดโดยอัตโนมัติทันทีที่กระแสไฟฟ้าในอาคารขัดข้อง

ข้อ 4 อาคารที่ไม่ใช่ตึกแถวตาม 1 ที่มีความสูงเกิน 12 ชั้นขึ้นไปกำหนดให้มีบันไดหนีไฟเหมือนอาคาร 3 แต่ทางหนีไฟที่เชื่อมต่อระหว่างบันไดหนีไฟที่แยกอยู่คนละที่ไม่ต่อเนื่องกัน ต้องจัดให้มีระบบอัดลมภายในตาม 3.6 ด้วย ส่วนบันไดหลักหรือบันไดอื่นที่ใช้สำหรับติดต่อระหว่างชั้นตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไปให้ออกแบบให้ใช้เป็นบันไดหนีไฟเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งบันไดด้วย

ข้อ 5 อาคารที่มีพื้นที่ใช้สอยอยู่ต่ำกว่าระดับดินมากกว่า 2 ชั้นต้องมีบันไดหนีไฟสู่ระดับพื้นดินเป็นระบบบันไดหนีไฟภายในอาคารดังรายละเอียดที่กำหนดไว้ตาม 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 6 อาคารที่สูงเกิน 7 ชั้นให้มีพื้นที่ดาดฟ้าส่วนหนึ่งเป็นที่ว่างเพื่อใช้เป็นทางหนีไฟทางอากาศได้ และต้องจัดให้มีทางหนีไฟบนชั้นดาดฟ้านำไปสู่บันไดหนีไฟได้อีกทางหนึ่งหรือมีอุปกรณ์เครื่องช่วยในการหนีไฟจากอาคารลงสู่พื้นดินได้โดยปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.
การออกแบบสถาปัตยกรรม เพื่อประหยัดพลังงาน

1. หัวใจหลักในการออกแบบสถาปัตยกรรม เพื่อประหยัดพลังงาน

บทนำ

ก่อนอื่นเห็นจะต้องมาตีความหมายกันเสียก่อนว่า สถาปัตยกรรมเพื่อการประหยัดพลังงานคืออะไร หลายท่านอาจจะพูดว่า สถาปัตยกรรมคือ การผสมผสานของศิลปวิทยาการและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์อาคาร คำจำกัดความเช่นนี้อาจเป็นที่ยอมรับได้ หากแต่ว่าความเจริญและสภาพเศรษฐกิจที่เปลี่ยนไปมากมาย รวมทั้งปัญหาเรื่องการประหยัดพลังงาน ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น การมองสถาปัตยกรรมก็น่าจะเปลี่ยนไป

ในหลายๆประเทศ การประหยัดพลังงานเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะค่าพลังงานแพงขึ้นเรื่อยๆ จนทำให้คุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ต้องถูกกระทบกระเทือนไปอย่างมาก ซึ่งก็กลายเป็นปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกี่ยวกับคุณภาพของอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality) และบางครั้งก็ประหยัดพลังงานกันเสียจนกระทั่งมีผลกระทบอย่างมากต่อสภาวะน่าสบาย และในที่สุดก็กระทบกระเทือนไปจนถึงเรื่องของแสงสว่างที่ใช้ภายในอาคารและอื่นๆ เมื่อเป็นเช่นนี้เพื่อให้ทันต่อเหตุการณ์ของโลกปัจจุบัน ควรจะมีการให้คำจำกัดความเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมเสียใหม่ ซึ่งก็น่าจะเป็น "การผสมผสานศิลปวิทยาการและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์อาคารที่พึงปรารถนาทางด้านราคา การประหยัดระยะเวลาในการก่อสร้างและบำรุงรักษา โดยไม่สูญเสียคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ดี" (The Integration of Art, Science, and Technology within the built environment at a desirable cost without sacrifying human comforts) ซึ่งถ้าหากว่าคำจำกัดความดังกล่าว พอจะมีความถูกต้องอยู่บ้าง ก็ควรจะถึงเวลาแล้วที่เราจะหันกลับมาพิจารณาในเรื่องของสถาปัตยกรรมเพื่อการประหยัดพลังงาน

ถ้าจะมองกันอย่างลึกซึ้งแล้ว การประหยัดพลังงานที่ดีที่สุดก็คือการไม่ใช้พลังงานทดแทนเลย เช่นเดียวกับไม้ยืนต้นที่เจริญเติบโตตามธรรมชาติด้วยตัวของมันเอง อาจจะพูดได้ว่าต้นไม้ที่ได้พัฒนาตัวเองในถิ่นภูมิอากาศนั้นๆก็เป็นเสมือน Solution ทางธรรมชาติของถิ่นนั้นๆ โดยที่ไม้ยืนต้นเหล่านั้นเติบโตด้วยตัวเอง โดยอาศัยพลังงานจากดวงอาทิตย์และองค์ประกอบอื่นๆในที่ตั้งนั้นๆ ทางด้านสถาปัตยกรรมก็เช่นกันในสมัยโบราณกาล เมื่อการเป็นอยู่ของมนุษย์เราอาศัยธรรมชาติเป็นหลัก เราได้พัฒนาสถาปัตยกรรมเฉพาะถิ่นขึ้น (Vernacular Architecture) โดยอาศัยพลังงานจากธรรมชาติ ณ ที่ตั้งนั้นๆเป็นหลัก โดยที่สถาปัตยกรรมเฉพาะถิ่นเหล่านั้นก็คือ สิ่งที่เป็นเสมือนเครื่องปรุงแต่งสภาพภูมิอากาศภายนอก ณ ถิ่นนั้นๆให้ดีขึ้น และเหมาะสมแก่การเป็นอยู่และใช้สอยอาคารโดยปราศจากการใช้พลังงานสิ้นเปลืองมาช่วยปรุงแต่งสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร

ในยุคปัจจุบัน มนุษย์สามารถสร้างสรรค์คุณภาพชีวิตที่เลิศเลอดังที่จินตนาการเอาไว้ แน่นอนที่สุดเราได้ใช้พลังงานกันอย่างฟุ่มเฟือย ดังจะเห็นว่าในช่วงเพียง 2-3 ทศวรรษที่ผ่านมาโลกเราใช้พลังงานไปมากกว่ายุคอื่นๆใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติศาสตร์รวมกันนับตั้งแต่ได้มีมนุษย์เกิดขึ้นในโลก อันที่จริงแล้วโลกเราเจริญพอที่จะสร้างสรรค์คุณภาพชีวิตด้วยเทคโนโลยีอันทันสมัยได้ โดยปราศจากการฟุ่มเฟือยทางด้านการใช้พลังงาน

สถาปัตยกรรมเพื่อการประหยัดพลังงาน

ถ้าจะมองสถาปัตยกรรมเพื่อการประหยัดพลังงานที่สอดคล้องกับยุคปัจจุบันแล้ว ปรัชญาในการออกแบบน่าจะคำนึงถึงวิธีการหรือขบวนการที่จะสร้างสรรค์อาคารให้มีความสุขสบายที่เพียงพอแก่ความต้องการของผู้ใช้อาคาร ซึ่งทำได้ดังนี้

1. การพิจารณาในเรื่องของสิ่งเอื้ออำนวยบริเวณที่ตั้งอาคาร (Asset) ในแง่ของการประหยัดพลังงาน ซึ่งสิ่งที่เห็นกันโดยทั่วไปก็คือ

1.1 แสงธรรมชาติ โดยที่แสงธรรมชาติมีประสิทธิภาพสูงกว่าแสงประดิษฐ์ (Artificial Lighting) หมายความว่าในปริมาณพลังงานแสงที่ได้เท่าๆกันนั้น แสงธรรมชาติมีความร้อนปนมาน้อยกว่าแสงประดิษฐ์ใดๆที่มีคุณภาพของแสงใกล้เคียงกัน แต่ปัญหาที่เราพบก็คือ การให้แสงธรรมชาติเข้ามาในอาคารมากเกินพอ จนกระทั่งความร้อนที่เข้ามาในอาคารพร้อมกับแสงมีปริมาณมากตามไปด้วย จะทำอย่างไรจึงจะเอาแสงธรรมชาติมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพในจำนวนที่พอเหมาะ จึงน่าจะเป็นแนวความคิดที่จะสร้างสรรค์สถาปัตยกรรมสำหรับประเทศเราได้อย่างถูกต้อง และจะเป็นเอกลักษณ์ของเราเองในภูมิภาคนี้

1.2 เรามีสภาพภูมิอากาศที่เกือบจะอยู่ในสภาวะน่าสบายเกือบตลอดทั้งปีโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ตั้งแต่ตอนเย็นไปจนถึงสายๆของวันรุ่งขึ้น สภาวะภูมิอากาศภายนอกอยู่ในสภาวะน่าสบายเกือบตลอดปี (ดูรูปที่ 1) ผิดกับภูมิอากาศในแถบอื่นๆของโลกที่มีความรุนแรงมากกว่าของเมืองไทย จะเห็นว่าเนื้อที่ภายในอาคารจำนวนไม่น้อยสามารถเลือกใช้ระบบธรรมชาติได้ คือทำได้โดยปราศจากการปรับอากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่งบาง Function ของอาคารอาจใช้ระบบธรรมชาติได้ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เรามีพื้นดินที่มีอุณหภูมิต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิดินเกือบตลอดปีอยู่ในระหว่าง 26-27 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิดังกล่าวเป็นอุณหภูมิที่อยู่ในขอบเขตของสภาวะน่าสบาย (ดูรูปที่ 1 ประกอบ) ความเข้าใจอันนี้สามารถนำมาใช้กับอาคารหรือส่วนของอาคารที่อยู่ในระดับพื้นดินได้ โดยอาศัยดินเป็นแหล่งสะสมความเย็น (Cooling Source) ให้กับอาคาร หากได้ออกแบบอย่างถูกต้องแล้ว นอกจากจะได้รับความเย็นจากดินแล้ว ยังจะได้ Effect ทางด้านการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างตัวเรากับสภาพแวดล้อมที่เย็นกว่าอีกด้วย (Cool Radient Temperature Heat Exchange)

1.4 เรามีกระแสลม ซึ่งเป็นลมเย็นไม่ใช่ลมร้อนอย่างในบางประเทศ ลมนี้นอกจากจะใช้ในการระบายความร้อนแล้ว ยังช่วยสร้าง Air Motion Effect ให้กับผู้ใช้อาคารด้วย ทั้งนี้เพราะลมที่พัดผ่านร่างกายโดยเฉลี่ยทุกๆ 1 กม. ต่อ ชม. ที่ความเร็วลมเพิ่มขึ้น เราจะรู้สึกเย็นลงประมาณ 0.2 องศาเซลเซียส ในกรณีนี้เรารู้สึกเย็นลงทั้งๆที่อุณหภูมิไม่ได้เปลี่ยนแปลงเลย

1.5 แสงแดด การมีแดดจัดหากทำอย่างถูกต้องแล้ว จะสามารถใช้แสงแดดในการระบายอากาศหรือช่วยการเคลื่อนไหวของอากาศได้โดยปราศจากเครื่องกลต่างๆ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดก็คือ Stratification Effect และ Chimney Effect ที่นำมาใช้ในอาคารทั่วๆไป

2. ความเข้าใจเกี่ยวกับตัวอาคาร และการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

ความเข้าใจอันนี้ผู้ออกแบบจำเป็นต้องทราบเกี่ยวกับ Nature ของอาคารว่าจะนำเอา Asset ที่กล่าวข้างต้นมาผสมผสานเข้ากับอาคารและเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้อย่างไร ความจำเป็นอันนี้เกิดขึ้นเพราะอาคารแต่ละหลัง มีลักษณะของการใช้พลังงานไม่เหมือนกัน ผู้ออกแบบมีความจำเป็นต้องทราบว่าในอาคารนั้นๆ อะไรเป็นตัวหลักในการที่จะต้องระมัดระวังเรื่องการใช้พลังงาน ตัวอย่างที่ดีควรจะเริ่มต้องจากองค์ประกอบหลักที่มีผลมาก (Dominate) ต่อการใช้พลังงานในอาคารประเภทต่างๆดังนี้

ในอาคารพักอาศัย องค์ประกอบหลักก็คือ ระบบการออกแบบเปลือกอาคารและการเลือกใช้วัสดุ ถ้าเป็นอาคารสำนักงาน อาจจะเป็นระบบแสงสว่างและการออกแบบเปลือกอาคาร

ถ้าเป็นอาคาร Shopping Center อาจจะเป็นความร้อนจากคน การระบายอากาศและระบบแสงสว่าง

ถ้าเป็นโรงพยาบาล ห้อง Lab ห้องผ่าตัด อาจจะเป็นระบบการระบายอากาศ

ถ้าเป็นโรงแรม อาจจะเป็นการออกแบบที่สอดคล้องกับการใช้งานและการสอดคล้องกันของระบบต่างๆ

ในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานให้ได้มากที่สุดโดยไม่กระทบกระเทือนคุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคารนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความเข้าใจองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานภายในอาคารอย่างสมบูรณ์ ในที่นี้ได้แบ่งกระบวนการออกแบบเป็น 3 ขั้นตอน ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศภายนอกอาคาร (Technology Integration in Building Design)
ในแต่ละท้องที่ สภาพภูมิอากาศย่อมแตกต่างกันไปตามสถานท้องที่ (Macro-climate Zone) สำหรับประเทศไทยเราจัดอยู่ในเขตร้อนชื้น ประเด็นสำคัญอยู่ที่ว่า ณ ที่ที่ปลูกสร้างอาคารผู้ออกแบบจะมีวิธีที่จะปรับปรุงสภาพภูมิอากาศบริเวณอาคารอย่างไรจึงจะเป็นผลดีที่สุดต่อการประหยัดพลังงาน สภาพภูมิอากาศบริเวณอาคาร (Micro-climate) นั้น เกี่ยวข้องโดยตรงต่อการวางแผนยังกลุ่มอาคาร และการเลือกใช้องค์ประกอบของที่ตั้ง (Site Elements) ให้เหมาะสมเช่นปรับปรุงให้บริเวณที่ตั้งเย็นกว่าปกติทั่วๆไป เพื่อลด Cooling Load ให้กับอาคารโดยให้อาคารได้รับแสงแดดน้อยแต่รับแสงธรรมชาติมาก

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการวางตำแหน่งและทิศทางของอาคาร (Building Placement and Orientation)
เมื่อได้ Micro-climate ที่ดีแล้ว การวางอาคารและทิศทางอาคารโดยให้ได้ประโยชน์มากที่สุดจากสภาพแวดล้อมดังกล่าวเป็นเรื่องที่สำคัญมาก อันนี้ต้องคำนึงถึงวิธีการที่จะวางอาคารหรือเลือกรูปแบบของอาคารที่มีประสิทธิภาพ ทั้งทางด้านการลด Cooling Load และการพึ่งพาแสงสว่างธรรมชาติ และ Natural Ventilation ในอัตราที่เหมาะสมผลจากความเข้าใจอันนี้จะได้มาซึ่งรูปแบบของอาคารที่เหมาะสม (Building Configuration)

2.3 การเลือกระบบกรอบอาคาร (Envelope Components)
ความสำคัญของระบบกรอบอาคารส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องของการหาทางลดปริมาณความร้อนจากดวงอาทิตย์และจากภายนอกโดยที่ให้แสงเข้าได้อย่างเหมาะสม Technology ของเรื่องกรอบอาคารจึงละเลยไปถึงระบบต่างๆของผนังภายนอกทั้งหมด สำหรับเมืองไทยเราจะเน้นการให้ความสนใจในเรื่องของช่วงเปิดให้แสงเข้า (Fenestration) ซึ่งจำเป็นต้องให้ความร้อนจากภายนอกเข้ามาน้อยที่สุดแต่ยังให้แสงวิวและ Ventilation อย่างเพียงพอ ส่วนผนังและหลังคาจำเป็นต้องกันความร้อนได้ดี และไม่สะสมความร้อน เมื่อทำได้เช่นนี้จะเห็นได้ว่าอาคารที่ออกแบบโดยมีความเข้าใจทางด้านการประหยัดพลังงานนั้น (ดูรูป 2) จะมีสภาพแวดล้อมภายในใกล้ (Comfort Zone) มากกว่าอาคารทั่วๆไปมาก

2.4 การเลือกระบบภายในอาคาร (Indoor Environment Consideration)
เป็นสิ่งสำคัญมากที่ต้องคำนึงถึงระบบ แสง สี เสียง และวัสดุที่จะช่วยในการประหยัดพลังงาน โดยเฉพาะระบบผนังภายในที่มีค่าความจุความร้อนน้อย และมีสีอ่อนจะมีส่วนช่วยในการประหยัดพลังงานและสว่างได้มาก ผลที่ได้จากอันนี้คือ Passive Building ที่ถูกออกแบบขึ้นมาอย่างถูกต้อง โดยอาศัยวิธีการตามธรรมชาติโดยไม่ต้องใช้ระบบ Mechanical Systems มาช่วยในการสร้างสภาวะน่าสบาย

2.5 การปรับปรุงสภาวะภายในอาคาร (Building Performance)
เมื่อการออกแบบดำเนินมาถึงขั้นนี้จะเห็นว่าจะมีอยู่ส่วนน้อยเท่านั้นที่สภาพภายในอาคารอยู่นอกสภาวะน่าสบาย และเมื่อใช้ระบบ Machanical Systems มาช่วยในบางช่วงก็จะได้มาซึ่งอาคารที่มีสภาวะภายในใกล้เคียงความต้องการของผู้ใช้อาคารมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าในเชิงปฏิบัติ จะมีสถาปนิกหรือผู้ออกแบบในปัจจุบันจำนวนน้อยเท่านั้นที่จะใช้ความรู้ ความสามารถดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับงานออกแบบ ทั้งนี้เป็นเพราะความยุ่งยากในการออกแบบ ซึ่งอาจจะเกินความสามารถของสถาปนิกส่วนใหญ่ หรืออาจจะเป็นเพราะไม่มีเวลาเพียงพอ หรือไม่เช่นนั้นก็ยังไม่เห็นความจำเป็นแต่อย่างใด ด้วยเหตุที่ว่าพลังงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบันสามารถซื้อมาได้ด้วยราคาค่อนข้างถูกมาก

3. การเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ

เมื่อได้อาคารที่มีประสิทธิภาพแล้ว การเลือกใช้อุปกรณ์ต่างๆที่จะนำมาใช้ประกอบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งยวดที่จะต้องเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงตัวอาคาร ผู้ใช้อาคาร และการทำงานของทุกๆระบบควบคู่กันไป การที่จะคำนึงถึงอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพเพียงอย่างเดียวย่อมไม่เพียงพอ ทางที่ดีควรพิจารณาถึง Life Cycle Costing ซึ่งรวม First Cost, Operating Cost และ Maintenance Cost เข้าด้วยกันเป็นหลักในการตัดสินใจ

หากเลือกใช้อุปกรณ์ภายในอาคารเป็นไปตาม Concept ดังกล่าวมาแล้ว การใช้พลังงานภายในอาคารมีแนวโน้มสูงที่จะเป็นอาคารประหยัดพลังงาน

4. การจัดระบบการควบคุมที่เหมาะสมกับผู้ใช้อาคาร

ระบบนี้เป็นระบบที่มีความสำคัญที่สุดอันหนึ่ง เพราะไม่ว่าการออกแบบที่ดีเลิศสักปานใด หากผู้ใช้อาคารและผู้ควบคุมอาคารไม่อาจทำตามได้อย่างคล่องตัวแล้ว ในที่สุดประสิทธิภาพของอาคารก็ย่อมตกต่ำลงไป ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดก็คือ ในบางอาคารช่วงที่อาคารไม่มี Cooling Load เลยแต่ระบบ Mechanical Systems ทำงานเต็มที่ บางครั้งเป็นเพราะระบบควบคุมไม่ทำงานตามที่คาดว่าน่าจะเป็น (Out of Calibration) บ่อยครั้งที่สาเหตุมาจากระบบการควบคุมที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ทำได้ยาก หรือระบบต่างๆตรวจสอบได้ยาก สาเหตุเนื่องมาจากการออกแบบในระยะต้นๆไม่ได้เน้นถึงการทำงานของระบบควบคุมอาคาร

ทางด้านผู้ใช้อาคารก็เช่นกันเป็นสิ่งที่ควบคุมได้ยากที่สุด เพราะในทางปฏิบัติแล้วถ้าเป็นอาคาร Public เราไม่มีทางเอาชนะผู้ใช้อาคารได้หากอาคาร หรือระบบออกแบบโดยขาดความเอาใจใส่เกี่ยวกับผู้ใช้อาคาร ในที่สุดผู้ใช้อาคารจะทำทุกอย่างที่เขาสะดวก สบาย และเป็นไปตามความต้องการของเขา ในที่สุดผลก็คือระบบต่างๆ ไม่ทำงานตามเป้าหมายที่วางไว้ เพราะการออกแบบและวางแผนเกี่ยวกับผู้ใช้อาคารที่ดีนั้น เป็นเสมือนการสร้างกฎเกณฑ์ที่ดีที่เขาปฏิบัติตามได้โดยง่าย จึงจะเป็นผลให้อาคารนั้นสามารถประหยัดพลังงานได้โดยสม่ำเสมอตลอดไป

<u>บทสรุป</u>

หัวใจหลักในการออกแบบอาคารประหยัดพลังงานที่ดีนั้น จะต้องนำเอาสิ่งเอื้ออำนวยหรือ Asset ที่หาได้มาประยุกต์ใช้กับอาคาร เพื่อให้ได้มาซึ่งอาคารที่ดีมีประสิทธิภาพเสียก่อน เพราะเมื่อได้ทำแล้วก็เท่ากับเป็นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประหยัดพลังงานไปมากกว่าครึ่งแล้ว จากนั้นจึงจัดหาระบบที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับการใช้งานของอาคาร ของผู้ใช้อาคารและผู้ควบคุมอาคาร หากเป็นไปได้ควรพิจารณาถึงการใช้งานชั่วอายุของอาคารเป็นเกณฑ์ (Life Cycle Costing)

Concept ดังกล่าวอาจจะดูเลื่อนลอย แต่ถ้าหากผู้ออกแบบได้ทำงานอย่างรอบคอบแล้ว ความเป็นไปได้มีสูงมากจนอาจพูดได้ว่าเกือบ 100% สิ่งที่อยากจะเน้นอีกอย่างหนึ่งคือ หากทีมงานของสถาปนิกหรือผู้ออกแบบได้ทำอย่างรอบคอบและถูกต้องแล้ว อาคารประหยัดพลังงานที่ดีก็ไม่มีความจำเป็นต้องแพงกว่าอาคารปกติ ในบางครั้งอาจถูกกว่าอาคารปกติด้วยซ้ำ และหากรวมค่าใช้จ่ายอันสืบเนื่องมาจาก การประหยัดพลังงานชั่วอายุของอาคาร การประหยัดทางด้าน Maintenance Cost และมีประสิทธิภาพที่แอบแฝงมาในรูปของการเพิ่ม User Productivity อันสืบเนื่องมาจากการมีสภาพแวดล้อมของอาคารที่ดีแล้ว เมื่อพิจารณาอย่างรอบคอบแล้วก็คงจะสรุปได้ว่า อาคารที่ได้ออกแบบอย่างถูกต้องดังที่กล่าวมาแล้วนั้นคือหัวใจสำคัญของสถาปัตยกรรมในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แนวความคิด และปรัชญาในการออกแบบ

ทางด้านปรัชญาของการออกแบบที่มีอิทธิพลสูงกว่าสิ่งใดๆทั้งปวง ผู้ออกแบบมีความเชื่อว่า "ความเป็นอัจฉริยะสูงสุด คือระบบธรรมชาติ"

ด้วยปรัชญาดังกล่าว กระบวนการออกแบบจึงได้ยึดเอาอิทธิพลขอองธรรมชาติเป็นหลัก แล้วจึงเสริมแต่งด้วยเทคโนโลยีเท่าที่จำเป็น เพื่อให้อาคารนี้เป็นอาคารอนุรักษ์พลังงานตัวอย่างที่มีความเหมาะสม และสมบูรณ์แบบเพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการของสังคม เศรษฐกิจ สภาพแวดล้อม ค่านิยม และคุณภาพชีวิต

<u>แนวความคิดในการออกแบบอาคาร</u> จึงพอแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. การปรุงแต่งสภาพแวดล้อมบริเวณที่ตั้งอาคารให้มีผลเอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงานในอาคารให้ได้มากที่สุดด้วยวิธีธรรมชาติ
2. การเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับความต้องการใช้งาน และนำเอาปัจจัยธรรมชาติจากที่ตั้งที่ได้ปรับปรุงแล้วนั้นมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพ
3. การนำเอาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นมาประยุกต์ใช้
4. การเลือกใช้ระบบ และอุปกรณ์คุณภาพสูงที่เหมาะสมกับอาคาร
5. การนำเอาบทบาทของผู้ใช้อาคาร การควบคุมอาคาร และการบำรุงรักษามาเป็นส่วนหนึ่งของตัวแปรสำคัญเพื่อใช้พิจารณาในการออกแบบ

จากแนวความคิดดังกล่าว ถ้าพิจารณาแบบผิวเผิน อาจจะพูดได้ว่าเป็นสิ่งที่ใครๆ ก็ทราบ แต่ถ้าพิจารณาแบบลึกๆ จะพบว่าเป็นสิ่งที่ยากที่จะหาคำตอบได้ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดก็คือทุกคนทราบว่าต้นไม้ให้ร่มเงา และช่วยประหยัดพลังงาน แต่ถ้าถามว่าที่ช่วยประหยัดพลังงานช่วยได้อย่างไรบ้าง และช่วยประหยัดพลังงานได้เป็นปริมาณเท่าไรต่อปี หรือต่อเดือน การแสวงหาคำตอบก็จะยากขึ้น และจะพบว่าในภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของเรานั้นยังไม่มีใครสามารถให้คำตอบได้

การวิจัยกลายเป็นเรื่องที่จำเป็น และจะมีความจำเป็นมากขึ้นเรื่อยๆ หากมนุษย์เราต้องการคำตอบที่มีความแน่นอน และมีความเชื่อถือได้ในระดับสูง

<u>1. การปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายนอกให้เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน</u>

ในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้นอย่างประเทศไทย จะพบว่าในช่วงกลางวันอากาศจะร้อนขึ้นเรื่อยๆ โดยที่อุณหภูมิสูงสุดจะอยู่ในช่วงประมาณบ่ายโมงถึงบ่ายสามโมง ซึ่งในช่วงนี้เป็นเวลาที่แดดจัด และกระแสลมมักจะแรงกว่าในช่วงเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการปรับอากาศให้กับอาคารจึงพบว่า ตัวแปรสำคัญที่ทำให้ภาระการทำความเย็นของอาคารเพิ่มขึ้นมากน้อยจึงขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 4 ประการ คือ

1. อิทธิพลจากแสงแดด ซึ่งมีทั้งแสงแดดโดยตรงจากดวงอาทิตย์ ประมาณ 80-90%
2. อิทธิพลจากแสงสะท้อน (Diffuse Radiation) ประมาณ 10-20%
3. อิทธิพลจากความร้อนของอากาศภายนอกอาคาร ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าภายในอาคาร อันเป็นผลทำให้ความร้อนเข้ามาในอาคาร เนื่องจากผลของการพาความร้อนอุณหภูมิภายนอกสูงกว่าภายในอาคาร
4. ความร้อน และความชื้นเข้าสู่อาคารอันเนื่องจากการรั่วซึมของอาคารภายนอก ที่ทะลุทะลวงผ่านผนัง และกรอบอาคารเข้าสู่ภายใน

ทั้งสี่ปัจจัยนี้มักจะพบในอาคารทั่วๆ ไป หากแต่ว่าปัจจัยที่เกี่ยวกับแสงสะท้อน และการรั่วซึมของอาคารมักจะไม่มีใครสนใจเท่าใดนัก แต่แท้ที่จริงแล้ว เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลเกินความคาดหมาย ซึ่งในการออกแบบอาคารนี้ ได้ให้ความสำคัญกับปัจจัยทั้งสองนี้ไม่น้อยกว่าปัจจัยอื่นๆ

ในการปรับสภาพแวดล้อมรอบๆ อาคารให้เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน จึงเป็นการทำสภาพแวดล้อมรอบๆอาคารให้เย็นลงกว่าปกติ และลดแสงสะท้อนจากพื้นดินเข้าสู่อาคารโดยใช้ตัวแปรจากธรรมชาติ ดังต่อไปนี้

ต้นไม้

ต้นไม้เป็นตัวแปรสำคัญที่ช่วยปรับปรุงสภาพแวดล้อมบริเวณอาคาร ดังนี้

1. ต้นไม้จะสกัดกั้นความร้อนจากดวงอาทิตย์ แล้วแปลงพลังงานความร้อนเหล่านั้นด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสงโยการดูดน้ำจากดิน แล้วถ่ายทอดจากใบในรูปของไอน้ำ เนื่องจากการแปลงสถานะของน้ำให้เป็นไอ ต้องใช้ความร้อนประมาณ 1,000 บีทียู ต่อน้ำ 0.45 ลิตร หากต้นไม้มีขนาดใหญ่พอที่จะสามารถดูดน้ำได้ 5.5 ลิตร ต่อชั่วโมง ก็จะสามารถปรับสภาพแวดล้อมให้เย็นลงประมาณ 12,000 บีทียู ต่อชั่วโมง หรือเทียบเท่าเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตัน

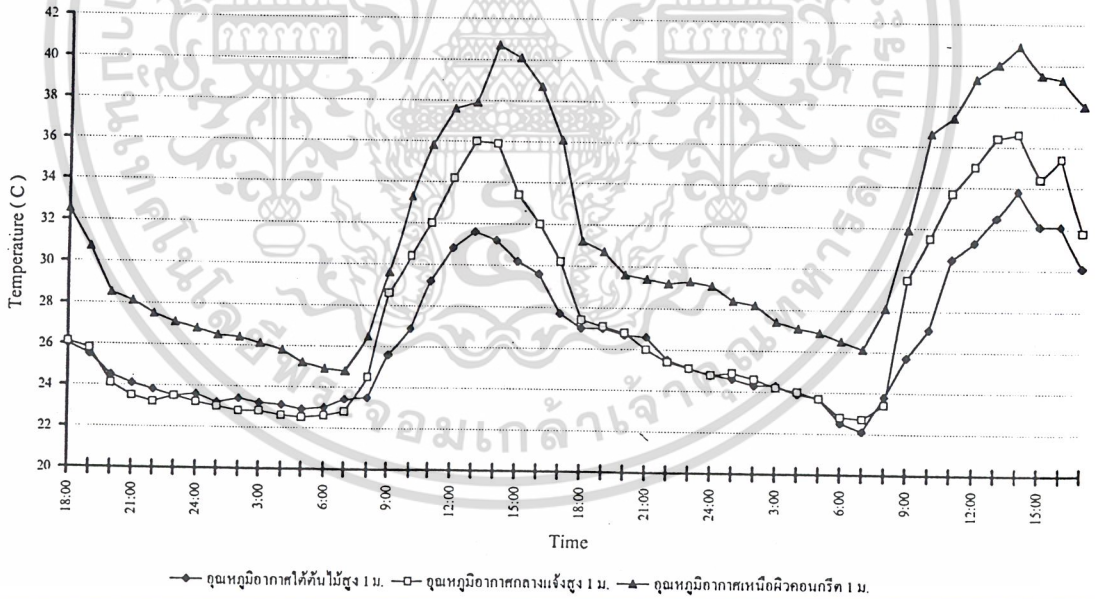
2. ต้นไม้เปรียบเสมือนร่มบังแดด ช่วยลดอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง คือได้ร่มเงาทำให้ผิวดิน และพื้นดินเย็นลง ลมที่พัดผ่านโคนต้นไม้ หรือใต้ร่มใบก็จะเป็นลมเย็น ทั้งนี้เนื่องมาจากใบไม้ที่หนาทึบสามารถสกัดกั้นแสงแดดโดยตรงจากดวงอาทิตย์ได้เกือบทั้งหมด พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรงจึงเล็ดลอดผ่านลงมาได้น้อย

3. ช่วยปรับแต่งทิศทางการเคลื่อนที่ของกระแสลมไปในทิศทางที่ต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อวางแผนจัด ภูมิสถาปัตย์ และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ช่วยทำให้อุณหภูมิของพื้นดินภายใต้ร่มเงาไม่เปลี่ยนแปลงมากในช่วงบ่าย ดังจะเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมต่างๆ กัน จะพบว่า อุณหภูมิใต้ต้นไม้เย็นกว่าอุณหภูมิเหนือลานคอนกรีตมากกว่า 10 องศาเซลเซียสในช่วงแดดจัด (ดูจากแผนภูมิที่ 1 เป็นองค์ประกอบ)

5. นอกเหนือจากการประหยัดพลังงานโดนตรงแล้ว ยังทำให้สภาพแวดล้อมนอกอาคารร่มรื่น และเย็นสบายขึ้นด้วย เนื่องจากเมื่อดินภายใต้ต้นไม้ไม่ถูกแดด อุณหภูมิของผิวดินจะต่ำกว่าอุณหภูมิของผิวที่ร่างกาย (ปกติ 32-35 องศาเซลเซียส) ซึ่งจะทำให้ผู้ที่ใช้สภาพแวดล้อมรอบอาคารรู้สึกเย็นลง เนื่องจากร่างกายสูญเสียความเย็นให้กับดินด้วยการแผ่รังสีจากผิวดินด้วยการแผ่รังสีจากผิวกายสู่ผิวดิน ทำให้รู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิอากาศ



แผนภูมิที่ 1

แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมต่างกัน

จากกราฟแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศในบริเวณนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

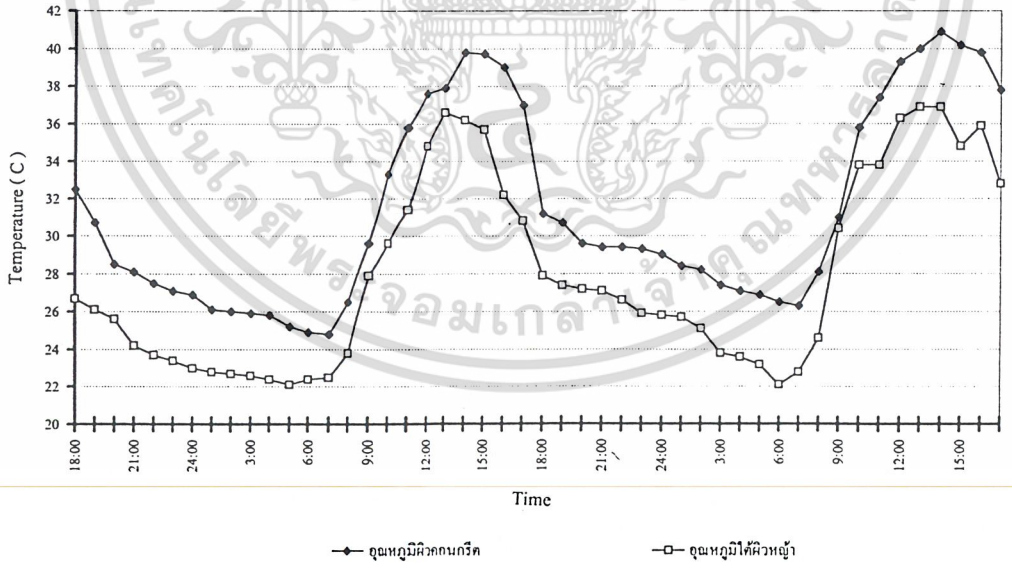
พืชคลุมดิน

นอกจากการปลูกต้นไม้สูงเพื่อสร้างร่มเงา และช่วยให้อาคารภายนอกเย็นลงแล้ว การปลูกพืชคลุมดิน เช่น หญ้า หรือสวนหย่อมคลุมดิน ก็จะช่วยให้บริเวณรอบอาคารเย็นลงได้เช่นกัน

เมื่อแสงแดดจัดส่องมากระทบพืชคลุมดิน ต้นพืชเหล่านั้นจะดึงความร้อนจากแสงแดดมาเผาผลาญอาหารแล้วปล่อยไอน้ำออกมา ก่อให้เกิดความชุ่มชื่นเหนือพุ่มใบ เมื่อมีลมพัดผ่าน ความร้อนที่มากับลมก็จะลดลงเรื่อยๆ ทำให้บริเวณพืชคลุมดินมีอุณหภูมิต่ำลงไปด้วย

อิทธิพลของพืชคลุมดินจึงพอสรุปได้ดังนี้

1. ทำให้สภาวะแวดล้อมเย็นลง เนื่องจากอุณหภูมิผิวหญ้าเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศที่พัดผ่านดินแห้ง ลานจอดรถ หรือที่ที่ปราศจากพืชคลุมดิน (ดูแผนภูมิที่ 2 ประกอบ)
2. ช่วยลดความรุนแรงของอากาศร้อนในช่วงบ่าย ซึ่งเป็นการลดความแตกต่างความร้อนระหว่างภายนอกกับภายในอาคาร
3. ทำให้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่ถูกกักเก็บไว้ในพื้นดิน แต่ความร้อนเหล่านี้จะถูกพืชคลุมดินแปรสภาพเป็นไอน้ำ และลอยขึ้นสู่เบื้องบน



แผนภูมิที่ 2
แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวดินคอนกรีต และพื้นหญ้ากลางแจ้ง

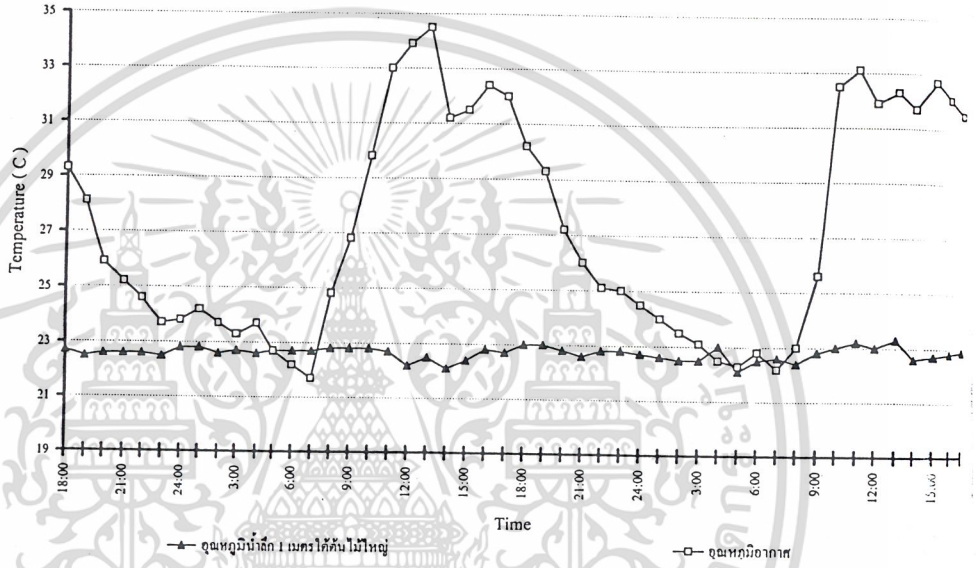
จากกราฟแสดงให้เห็นถึงอุณหภูมิของคอนกรีตที่มีค่าสูง เมื่อเทียบกับอุณหภูมิของหญ้า สามารถคายความร้อนโดยการคายน้ำ ซึ่งทำให้อุณหภูมิหญ้าลดลง

เอกสารนี้จัดเก็บไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

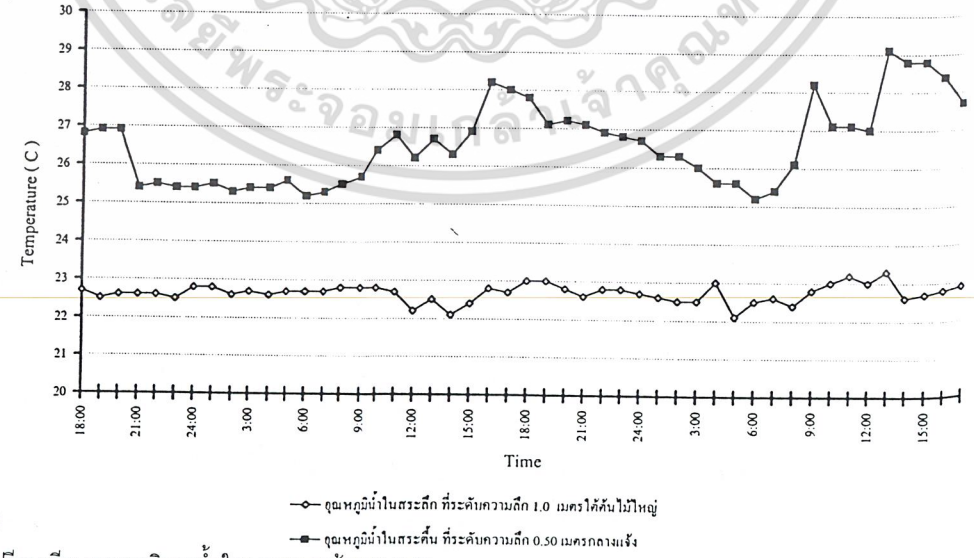
แหล่งน้ำ

แหล่งน้ำ หรือสระน้ำตามสภาพธรรมชาติ จะมีความสามารถกันการดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์ได้เกือบ 100% ทำให้น้ำมีอุณหภูมิต่ำ และคงที่มากกว่าอุณหภูมิอากาศ (ดังแผนภูมิที่ 3) ซึ่งความลึกที่เหมาะสม (ประมาณ 1.00 - 2.00 เมตร) ทำให้เกิดความสมดุลทางธรรมชาติ ความลึกระดับนี้ลึกเพียงพอต่อการดูดซับความร้อนยามแดดจัด ซึ่งจะทำให้สภาพแวดล้อมบริเวณสระน้ำลดความรุนแรงลง

ในบางครั้งเมื่อมีจ้นไม้ขนาดใหญ่ที่ช่วยเพิ่มร่มเงาให้กับบหล่งน้ำค่อนข้างคงที่ แต่สำหรับสระที่ไม่มีความลึกเพียงพอ จะพบว่าหากปล่อยให้ถูกแสงแดด อุณหภูมิของน้ำในสระจะสูง และมีความแปรปรวนมากกว่าน้ำลึก (ดูแผนภูมิที่ 4 ประกอบ)



แผนภูมิที่ 3
แสดงการเปรียบเทียนอุณหภูมิของน้ำที่ได้รับร่มเงา และอุณหภูมิของอากาศ
จากกราฟจะพบว่า อุณหภูมิของน้ำที่ความลึก 1 เมตร ภายใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ จะมีอุณหภูมิค่อนข้างคงที่ที่ประมาณ 23 องศาเซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลาในแต่ละช่วงเวลาของวัน



แผนภูมิที่ 4
แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในสภาพแวดล้อม 2 แบบ
จากกราฟแสดงให้เห็นถึงอุณหภูมิของน้ำในสภาพแวดล้อม 2 แบบ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า สระน้ำที่ลึก และมีต้นไม้ช่วยบังแดด จะมีอุณหภูมิของน้ำต่ำลงมาก

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สระน้ำมีประโยชน์หลายประการ คือ

1. ดูดซับพลังงานความร้อนในช่วงเวลากลางวัน ทำให้สภาพแวดล้อมบริเวณสระน้ำไม่ร้อน
2. สำหรับภูมิอากาศของประเทศไทยที่มีแดดจัดพบว่า น้ำที่มีความลึกเฉลี่ยประมาณ 1.50 เมตร จะมีค่าความจุความร้อนมากเพียงพอ น้ำจะร้อน หรือเย็นต่างกันเพียง 1-2 องศาเซลเซียสเท่านั้น จึงทำให้สภาพแวดล้อมบริเวณสระ และอาคารใกล้เคียงกัน มีความเปลี่ยนแปลงน้อย ช่วยลดความรุนแรงของอากาศที่ร้อนในช่วงบ่าย
3. เราจะรู้สึกเย็นเมื่ออยู่ใกล้น้ำในช่วงเวลากลางวัน เพราะอุณหภูมิของผิวน้ำในช่วงฤดูร้อน จะอยู่ในระดับ 26-28 องศาเซลเซียส คนเราซึ่มมีอุณหภูมิภายในร่างกายสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำจึงสูญเสียความร้อนให้แก่ผิวน้ำซึ่งเย็นกว่า ทำให้รู้สึกเย็นสบาย
4. การระเหยของน้ำบริเวณสระ จะช่วยทำให้บริเวณนั้นเย็นลงระดับหนึ่ง เพราะการระเหยของน้ำต้องการพลังงานความร้อนมาช่วยในการระเหย จึงทำให้บริเวณนั้นเย็นลง

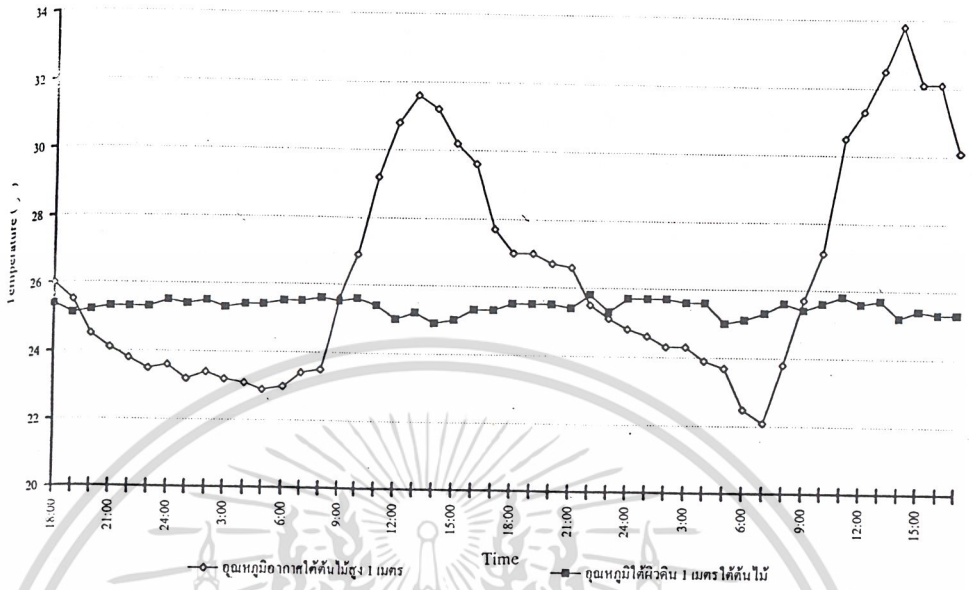
จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นนี้ จะเห็นได้ว่าหากเราจัดสร้างสระน้ำที่มีขนาด และที่ตั้งที่เหมาะสมแล้ว สระน้ำดังกลาวจะมีส่วนช่วยให้อาคารเย็นลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่มีอากาศร้อนจัดของกลางวัน ช่วยประหยัดการใช้พลังงานสำหรับเครื่องปรับอากาศได้มากทีเดียว

พื้นดินที่เย็น

อิทธิพลของความเย็นจากพื้นดินจะเห็นได้ชัด หากเรามีโอกาสเดินเข้าไปในถ้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากถ้ำนั้นลึกต่ำลงไปในดิน เราจะรู้สึกเย็นสบายขึ้นมาทันที

ดินเป็นวัสดุที่มีค่าความจุความร้อนสูง เนื่องจากมีมวลสารมาก คุณสมบัติพิเศษของดินจะเห็นได้ชัดอีกอย่างหนึ่งก็คือ เมื่อมีการปลูกต้นไม้ และหญ้าปกคลุมแล้ว ใต้ผืนดินนั้นในระดับความลึก 1 เมตร ดินจะมีอุณหภูมิคงที่ประมาณ 26-27 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับฤดูกาล ไม่ว่าสภาวะอากาศเหนือผิวดินจะเปลี่ยนแปรไป (ดูแผนภูมิที่ 5 ประกอบ) อย่างไรก็ตามพบว่าหากเรานำคุณสมบัติข้อนี้มาใช้ โดยก่อเป็นเนินดินชิดติดผนังอาคาร หรือทำเป็นลักษณะชั้นใต้ดิน ก็เท่ากับเราปรับสภาพแวดล้อมบริเวณรอบอาคารส่วนนั้นให้มีอุณหภูมิเย็นคงที่ตลอดปี แต่ทั้งนี้เราต้องเลือกวัสดุสำหรับผนังและพื้น ที่สามารถนำความเย็นจากดินเข้าสู่อาคาร แต่ไม่นำความชื้นเข้าสู่อาคาร ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้ต้องใช้พลังงานเพิ่มเติมเพื่อขจัดความชื้นที่เกิดขึ้นสำหรับวัสดุที่ใช้ทำผนังและพื้นอาคาร อาจเลือกใช้เป็นผนัง หรือพื้นคอนกรีตที่มีระบบกันความชื้น หรือวัสดุอื่นๆ ที่เหมาะสมก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



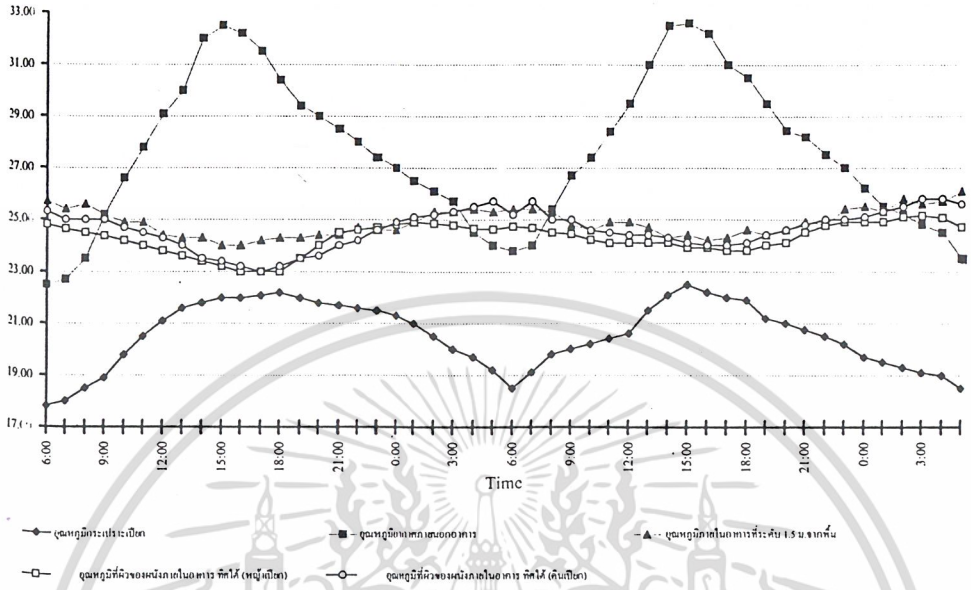
แผนภูมิที่ 5
แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิดินในบริเวณเดียวกัน ที่สนามกอล์ฟธูปะเตมีย์ ในเดือนมกราคม ปี พ.ศ.2539

จากแผนภูมิจะพบว่าอุณหภูมิใต้ผิวดินลึกลงไป 1 เมตร บริเวณร่มเงาใต้จ้นไม้ใหญ่ จะมีอุณหภูมิค่อนข้างคงที่ที่ประมาณ 26 องศาเซลเซียส (ซึ่งปกติจะอยู่ที่ประมาณ 27 องศาเซลเซียส แต่เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลอยู่ในช่วงฤดูหนาว จึงต่ำกว่าจากปกติประมาณ 1 องศาเซลเซียส) ในขณะที่อุณหภูมิอากาศบริเวณใต้ต้นไม้จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลาในแต่ละช่วงเวลาของวัน

โดยปกติการที่คนเรารู้สึกร้อน ก็เพราะบรรยากาศรอบตัวมีอุณหภูมิสูง แต่หากเราอยู่ภายในห้องที่มีการปรับสภาพแวดล้อมภายนอกเช่นนี้ เรากลับรู้สึกเย็นสบาย เพราะร่างกายได้สูญเสียความร้อนให้แก่ผนังและพื้น ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าอุณหภูมิของผิวกายของเราประมาณ 5 องศาเซลเซียส

จากการวิจัยเกี่ยวกับการทำความเย็นให้กับพื้นดิน พบว่า การใช้หญ้าเปียก และดินเปียก สามารถทำความเย็นให้กับผิวดินได้ดี โดยเฉพาะเมื่อมีกระแสลมพัดผ่าน จะทำให้น้ำที่ผิวดินระเหย ส่วนหญ้าที่คลุมดินจะทำหน้าที่ปกป้องดินจากอิทธิพลของแสงแดด ในกรณีที่มีกระแสลมแรง อุณหภูมิที่ผิวดินเปียกและหญ้า จะมีความใกล้เคียงกับอุณหภูมิ กระเปาะเปียกมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออยู่ในที่ร่ม หรือมีพุ่มไม้ขนาดเล็กช่วยคลุมหน้าดิน ภายใต้ร่มเงาอาคารพบว่า ความเย็นที่เกิดขึ้นที่ผิวดินอันเนื่องจากหญ้าเปียก และดินเปียกนี้ สามารถเหนี่ยวนำให้ดินที่อยู่ลึกลงไปกว่าพื้นดินในระดับ 0.60 เมตร มีความเย็นลงมากเพียงพอที่จะนำความเย็นเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้กับอาคาร ดังแสดงในแผนภูมิที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 6
แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิกระเปาะเปียก อุณหภูมิอากาศภายในและภายนอกอาคาร และอุณหภูมิผิวผนังภายในอาคารที่ระดับความลึก 0.60 เมตร จากผิวดินถมภายนอก ทางด้านทิศใต้ระหว่างผิวดินที่ปกคลุมด้วยหญ้าเปียก และดินเปียก

จากกราฟแสดงถึงอุณหภูมิผิวผนังภายในอาคารที่ระดับความลึก 0.60 เมตร จากผิวดินถมภายนอก ทางด้านทิศใต้ ที่ผนังภายนอกมีผิวสัมผัสถมด้วยดินที่ปกคลุมด้วยหญ้าเปียก และดินเปียก จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอก และภายใน และมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิกระเปาะเปียกในบางช่วงเวลา

จากแผนภูมิจะพบว่า อุณหภูมิของอากาศในอาคารทดลองมีค่าต่ำว่าภายนอก เกือบตลอดวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิดินที่ระดับต่ำว่าผิวดินประมาณ 0.60 เมตร จะมีค่าต่ำสุดในช่วงบ่าย ซึ่งเป็นสิ่งที่จะที่จะช่วยลด Cooling Load ให้กับอาคาร

อุณหภูมิภายในอาคารส่วนที่ล้อมรอบด้วยดินจะคงที่อยู่ที่ระดับประมาณ 27 องศกเซลเซียส เท่าๆ กับอุณหภูมิของผนังและพื้นโดยรอบ การที่ไม่มีการสูญเสียความร้อนจากภายในห้องสู่นอกอาคาร ระบบปรับอากาศจึงทำหน้าที่เพียงขจัดความชื้นจากการหายใจ และจากไอน้ำที่ระเหยจากผิวกายเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเลือกรูปแบบที่เหมาะสม

จากการวิจัย และการวิเคราะห์เบื้องต้น ทำให้ได้ข้อสรุปที่สำคัญ 4 ประการที่เกี่ยวกับรูปแบบอาคาร คือ

1. สภาพแวดล้อมบริเวณอาคาร สามารถปรุงแต่งให้เย็นลงกว่าปกติได้ไม่ต่ำว่า 3 องศาเซลเซียส ในช่วงร้อนสุดของวัน และในบางครั้งอาจเย็นลงถึง 5 องศาเซลเซียส เมื่อปัจจัยหลายๆ อย่างเอื้ออำนวย เช่น ในสภาวะที่ลมสงบ หรืออ่อน แต่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เป็นต้น แต่ผลที่ตามมาคือ ความชื้นสัมพัทธ์จะสูงขึ้นกว่าเดิม

2. อิทธิพลของดินสามารถนำมาประยุกต์กับอาคารได้ดี หากใช้สภาพแวดล้อมในการปรุงแต่งดินให้เย็นกว่าปกติ ซึ่งทำได้โดยวิธีการทางธรรมชาติ หารได้รับการออกแบบที่ถูกต้อง ความเย็นจากดินจะกลายเป็นแหล่งสะสมความเย็น (Thermal Storage) ของธรรมชาติ และความเย็นจากดินนี้จะค่อยๆ เคลื่อนตัวเข้าสู่อาคารจากผิวสัมผัสของดิน ซึ่งจากการวิจัยพบว่า ในภูมิภาคนี้สามารถทำให้อุณหภูมิของดินเย็นลงจนอยู่ในขอบเขตของสภาวะน่าสบายได้ และเนื่องจากดินเป็นแหล่งสะสมพลังงานจำนวนมหาศาล หากมีเนื้อที่สัมผัสดินเพียงพอ การถ่ายเทความร้อนจากอาคารสู่ดินจะทำให้อุณหภูมิของดินสูงขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งเมื่อออกแบบอย่างถูกต้อง ความร้อนที่ได้จากอาคารก็จะถูกระบายออกโดยวิธีธรรมชาติสู่บรรยากาศภายนอก เปรียบเสมือน Cooling tower ในระบบธรรมชาติ

ข้อสรุปที่ได้จากอิทธิพลของดินก็คือ แหล่งสะสมความเย็นจำนวนมหาศาล หากนำมาประยุกต์ใช้ ต้องการพื้นที่สัมผัสดินค่อนข้างมาก และต้องการระบบกันความชื้นจากดินให้เข้าสู่อาคารได้น้อยที่สุด การนำความเย็นจากดินมาใช้ จึงเป็นเรื่องที่มีประโยชน์มาก ถ้ากระทำด้วยความระมัดระวัง หารปราศจากการใช้อย่างถูกต้องแล้ว ดินจะนำทั้งความเย็น และความชื้นเข้ามาในอาคาร และก่อปัญหาอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

3. แสงธรรมชาติ จากการวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารพบว่า แสงธรรมชาติเป็นปัจจัยที่จะสามารถลดการใช้พลังงานในอาคารได้จำนวนมหาศาล การใช้แสงธรรมชาติให้ได้มากที่สุดสำหรับกิจกรรมที่ต้องการนำแสงธรรมชาติมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเป็นเรื่องที่ต้องศึกษา อย่างไรก็ตาม เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า แสงธรรมชาติมีความแปรปรวนสูง กับทั้งหาทางออกแบบระบบช่องเปิดที่ต่างๆที่เหมาะสม ไม่ให้แสงธรรมชาติเข้ามามากเกินความจำเป็น และสามารถควบคุมปริมาณความร้อนให้เข้าสู่อาคารน้อยที่สุด

ข้อสรุปของการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคาร ก็คือ **การเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับการใช้แสงธรรมชาติ โดยพยายามหลีกเลี่ยง การนำความร้อนเข้าสู่อาคาร หรือยอมให้ความร้อนเข้าสู่อาคารได้น้อยที่สุด** ซึ่งส่วนนี้คงจะต้องได้รับการออกแบบพิเศษ และการเลือกใช้กระจกที่ยอมให้แสงผ่านเข้ามาได้มาก และความร้อนผ่านเข้ามาได้น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การจัดกิจกรรมภายในให้เหมาะสมกับการใช้งาน การควบคุม และการประยุกต์ใช้ปัจจัยทางธรรมชาติ (Zoning) ภายในอาคารจะพบว่ากิจกรรมแต่ละอย่างมีความต้องการแตกต่างกันไปมาก บางกิจกรรมอาจไม่ต้องการแสงธรรมชาติเลย เช่น ห้องพักผ่อน ห้องอาหาร และบากกิจกรรมอาจต้องต้องการแสงธรรมชาติเพื่อการใช้งานและการรับรู้ บรรยากาศภายนอก เช่น สำนักงาน และห้องอ่านหนังสือ เป็นต้น

ข้อสรุปของการจัด Zoning ก็คือ ความสอดคล้องกับการใช้งาน การควบคุม และการนำตัวแปรทางธรรมชาติมาประยุกต์ใช้อย่างถูกต้องเพื่อการประหยัดพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อิทธิพลจากภายนอกต่อการออกแบบอาคาร เพื่อการประหยัดพลังงาน

ในการออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน นอกจากจะมุ่งเน้นในการออกแบบเลือกใช้เครื่องกล อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง และการออกแบบเปลือกภายนอกอาคารมีค่าความต้านทานความร้อนที่ดีแล้ว ผู้ออกแบบอาคารควรศึกษาวิเคราะห์อิทธิพลจากที่ตั้ง และสภาพแวดล้อมโดยรอบที่ตั้ง ก่อนที่จะทำการออกแบบวางผังและออกแบบตัวอาคาร ในการศึกษาวิเคราะห์อิทธิพลจากที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบที่ตั้งมาใช้กับอาคารเพื่อช่วยลดการใช้พลังงานของอาคาร และหลีกเลี่ยงปัญหาและผลกระทบที่จะมีผลต่อการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลืองในขบวนการออกแบบสถาปัตยกรรมนั้น ผู้ออกแบบจะต้องวิเคราะห์ที่ตั้งและโปรแกรมอาคารอยู่แล้ว ถ้าผู้ออกแบบให้ความสำคัญต่อการออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยวิเคราะห์องค์ประกอบของที่ตั้งต่างๆ และวิเคราะห์โปรแกรมอาคารในแง่ที่จะมีผลต่อการใช้พลังงานในอาคารก่อนลงมือวางผัง และออกแบบอาคารก็จะเป็นการเริ่มต้นที่ถูกต้อง และช่วยหลีกเลี่ยงปัญหาที่อาจจะไม่สามารถแก้ไขในภายหลังให้สมบูรณ์ได้

องค์ประกอบธรรมชาติภายนอกที่ตั้งที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน ที่ผู้ออกแบบอาคารควรวิเคราะห์พิจารณาได้แก่ ลม (Wind), ดวงอาทิตย์ (Sun), และแสงธรรมชาติ (Light)

1. ลม (Wind)

นอกเหนือจากลมประจำท้องถิ่นที่ผู้ออกแบบคุ้นเคยแล้ว องค์ประกอบโดยรอบที่ตั้ง ได้แก่ อาคารข้างเคียง ต้นไม้ใหญ่ หรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ มีผลต่อการเปลี่ยนทิศทางและความเร็วของกระแสลมได้ ความเร็วของลมจากภายนอกที่กระทำต่ออาคารมีผลต่อการใช้พลังงานของอาคารด้านภาระการปรับอากาศ ดังนี้

1.1 Infitration อาคารขนาดใหญ่โดยเฉพาะอาคารสูง ความแตกต่างของความกดอากาศรอบอาคาร และกระแสลมจะมีผลต่อการรั่วซึมของอากาศภายนอกเข้ามาภายในอาคารทางรอยต่อขอบหน้าต่าง รอยต่อผนังอาคาร (Panel Joints) และประตูทางเข้าออกอาคาร ในสภาพอากาศร้อนชื้นนั้น นอกเหนือจาก Sensible Heat แล้ว Latent Heat จาก Infiltration มีผลต่อภาระการทำความเย็นมาก แนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว สามารถกระทำได้โดย

- ออกแบบวางตัวอาคารให้พ้นจากช่องกระแสลมแรง ซึ่งเกิดจากอาคารข้างเคียง และอาศัยอาคารหรือกลุ่มต้นไม้เป็น Windbreak
- ออกแบบวางทิศทางอาคารให้แนวแกนอาคารหันไปตามทางลม
- ออกแบบระบบเปลือกภายนอกอาคาร (Building Envelope) ให้รอยต่อส่วนต่างๆแน่นหนา (Tight Skin)
- ออกแบบวางประตูทางเข้าอาคารด้านหลังลม (Downwind Side)
- ออกแบบทางเข้าเป็นลักษณะประตูสองชั้น (Vestibules) หรือประตูหมุน (Revolving Door)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ลด Air Film Resistance ยิ่งมีกระแสลมที่แรงภายนอกกระทำต่อผิวภายนอกอาคารค่า Resistance ของ Air Film จะลดลงส่งผลให้ค่าความต้านทานความร้อนรวมของผนังอาคารลดลง ความร้อนจากภายนอกจะถ่านเทเข้าสู่ภายในอาคารเพิ่มขึ้น

1.3 ลด Surface Temperature ในกรณีที่เปลือกอาคารได้รับอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ทำให้อุณหภูมิพื้นผิวร้อนขึ้น การที่มีกระแสลมพัดผ่านเปลือกอาคารที่ร้อนจะช่วยพา (Convect) ความร้อนที่สะสมออกไป ส่งผลให้ผิวภายนอกเปลือกอาคารมีอุณหภูมิลดต่ำลง ดังนั้นการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารจึงน้อยลงด้วย

2. ดวงอาทิตย์ (Sun)

ดวงอาทิตย์มีผลกระทบต่ออาคารและที่ตั้ง ซึ่งสามารถมองแยกได้สองประเด็น คือพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Radiation) ที่ตกลงมาสู่ที่ตั้งกับมุมและวงโคจรของดวงอาทิตย์ (Solar Geometry)

2.1 Solar Radiation หรือ Insolation ประกอบไปด้วย

- Direct Radiation คือรังสีที่มาจากดวงอาทิตย์โดยตรง
- Diffuse Radiation คือรังสีดวงอาทิตย์ที่มาถึงชั้นบรรยากาศของโลก ถูกทำให้กระจัดกระจายโดยฝุ่นละอองและ Water Particles ในท้องฟ้า
- Reflected Radiation คือรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นผิวข้างเคียงอาคารและสะท้อนสู่อาคาร

ผู้ออกแบบอาคารคุ้นเคยต่อแสงแดดที่มาจากดวงอาทิตย์โดยตรง (Direct Solar Radiation) แต่ในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นที่ท้องฟ้าเต็มไปด้วยฝุ่นเมฆและละอองไอน้ำ ทำให้ Diffuse Solar Radiation นั้นมีปริมาณสูง ถึงแม้ว่าเปลือกอาคารจะไม่ได้ถูกแสงแดดโดยตรง อุณหภูมิของเปลือกอาคารนั้นๆยังคงมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศอยู่ดี ทั้งนี้เนื่องจาก Diffuse Radiation และ Reflected Radiation ที่สะท้อนมาจาก Landscape โดยรอบอาคาร และสะท้อนจากพื้นผิวอาคารข้างเคียงโดยเฉพาะอย่างยิ่งอาคารข้างเคียงที่ใช้ Reflective Glass ดังนั้นนอกเหนือจากผู้ออกแบบให้ความสนใจในเรื่องแสงแดดโดยตรงแล้ว จะต้องให้ความสนใจต่อ Diffuse Solar Radiation และ Reflected Solar Radiation ที่มีจากสภาพโดยรอบที่ตั้ง สี พื้นผิว (Texture) ทิศทางรวมทั้งกายภาพของ Landscape และอาคารข้างเคียงมีผลต่อปริมาณความร้อนที่สะท้อนสู่ผนังและหลังคา พื้นผิวที่เป็นมันและสีอ่อนของผนังจะช่วยลดผลกระทบดังกล่าว และลดภาระการทำความเย็นลงได้มาก

2.2 Solar Geometry ทิศทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ตลอดปีเป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบอาคารมักคุ้นเคย ซึ่งมีอิทธิพลต่อการออกแบบวางทิศทางอาคาร การออกแบบรูปทรงอาคารที่ให้ร่มเงาต่อกัน การออกแบบลดอัตราส่วนพื้นที่ผิวอาคารต่อปริมาตรอาคาร และการออกแบบช่องเปิดกับระบบป้องกันแสงแดดเข้าสู่ภายในอาคาร นอกเหนือจากนั้นผู้ออกแบบควรพิจารณาประโยชน์ที่เกิดร่มเงาจากอาคารข้างเคียง และตัวอาคารที่ผู้ออกแบบเองนำมาบังรังสีดวงอาทิตย์แก่เปลือกอาคารที่ออกแบบเพื่อลดอุณหภูมิพื้นผิวที่เกิดจากผลการดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ (Sol-air Effect) และพิจารณานำประโยชน์ดังกล่าวเสริมสร้าง Microcimate ที่เหมาะสมต่อ Outdoor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Activities หรือหลีกเลี่ยงปัญหาจาก Ground Surface Reflection และรวมไปถึงการพิจารณาวางตำแหน่ง Fresh Air Intake ที่ได้ประโยชน์จากร่มเงาและ Microclimate ที่ดีกว่า

3. แสงธรรมชาติ (Light)

สำหรับภูมิอากาศในประเทศไทยแสงธรรมชาติในช่วงกลางวันนั้นมีมากพอเพียงตลอดปี ในการพิจารณาแสงธรรมชาติ ผู้ออกแบบต้องแบ่งแยกพิจารณาแสงธรรมชาติ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทคือ แสงแดด (Sunlight) และ แสงสว่างธรรมชาติ (Daylight) ในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นของประเทศไทย ภาระการทำความเย็นให้กับอาคารจำเป็นตลอดปี ในการออกแบบอาคารให้เข้ากับภูมิอากาศร้อนชื้นของประเทศไทย จึงจำเป็นต้องหลีกเลี่ยงแสงแดด (Sunlight) ที่เข้ามาภายในอาคาร เพื่อป้องกันความร้อนเข้ามาในอาคาร (Heat Gain) และแสงแดด (Sunlight) ที่มีความส่องสว่างมากเกินการใช้งาน แสงแดด (Sunlight) ที่ตกตั้งฉากกับพื้นผิวมีความส่องสว่าง 6,000-10,000 Footcandles ในขณะที่ความต้องการแสงสว่างภายในอาคารอยู่ประมาณ 10-100 Footcandles เท่านั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของการใช้งานในส่วนต่างๆของอาคาร แต่การนำแสงสว่างธรรมชาติ (Daylight) เพื่อมาส่องสว่างพื้นที่ใช้งานนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นยิ่งในการช่วยประหยัดพลังงานแก่อาคาร ทั้งนี้เนื่องจากแสงสว่างธรรมชาติมีประสิทธิภาพ (Efficacy) สูงกว่าแสงประเภทอื่นๆ

Lightsource	Efficacy (lumen/watt)	Source
Sun (altitude>25 degree)	117	(a)*
Sky (clear)	50	(a)*
Sky (average)	125	(a)*
Incandescent (150 w)	16-40	(b)*
Fluorescent	50-80	(b)*

*แหล่งที่มาข้อมูล (a) จาก Hopkinson et.al. 1966 และ (b) จาก I.E.S.,1981

จากตารางข้างต้นจะเห็นว่าแสงสว่างธรรมชาติที่มาจากท้องฟ้านั้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าแสงแดดและแสงไฟจากหลอดประเภท Incandescent และ Fluorescent ดังนั้นในปริมาณแสงที่เท่ากัน พลังงานความร้อนจากการส่องสว่างจากแหล่งต่างๆนั้น แสงสว่างธรรมชาติ (Daylight) จะมีประสิทธิภาพสูงกว่า แสงประดิษฐ์ (Artificial Light) การนำแสงสว่างธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคารจึงเป็นการช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับแสงประดิษฐ์ ลดปริมาณความร้อน (Heat Gain) ที่เกิดจากแสงประดิษฐ์ซึ่งเป็นการลดภาระการทำความเย็น (Cooling Load) แก่อาคาร และลดขนาดของเครื่องปรับอากาศให้เล็กลง ในการออกแบบอาคารสูงจึงควรพิจารณานำ Daylight เข้ามาทางด้านข้างหน้าต่าง ส่วนอาคารขนาดใหญ่ที่แผ่ราบพื้นที่หลังคา ส่วนใหญ่สามารถถูกออกแบบให้นำแสงสว่างธรรมชาติเข้ามาภายในอาคารได้ ทั้งนี้และทั้งนั้นต้องระมัดระวังมิให้แสงแดดเข้ามาภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกเหนือจากองค์ประกอบธรรมชาติ Wind Sun และ Light แล้ว องค์ประกอบของที่ตั้งก็มีส่วนช่วยที่สามารถเอื้ออำนวยต่อการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน องค์ประกอบเหล่านี้ได้แก่ ดิน ต้นไม้ แหล่งน้ำ และสิ่งก่อสร้างต่างๆ

จากการศึกษาของผู้เขียน อุณหภูมิของดินนั้นจะค่อนข้างคงที่ตลอดวัน และมีอุณหภูมิอากาศภายนอกตลอดช่วงกลางวัน อุณหภูมิดินโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24-26 องศาเซลเซียส (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฤดูกาลและสภาพแวดล้อม) การพิจารณาการออกแบบอาคารให้อยู่ต่ำกว่าระดับผิวดิน จะช่วยลดภาระการทำความเย็นให้กับอาคารในส่วนของ Conduction Heat Gain และ Sol-air Heat Gain ทั้งนี้อาคารที่ปรับอากาศอุณหภูมิภายในที่ 25 องศาเซลเซียส จะมีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายในและภายนอกนั้นอย่างมาก 1 องศาเซลเซียส ในขณะที่ส่วนของอาคารที่อยู่เหนือดินจะต้องรับกับอุณหภูมิอากาศที่ร้อนจัดช่วงกลางวัน ซึ่งมีอุณหภูมิอากาศสูงถึง 30-35 องศาเซลเซียส และโดยเฉพาะผนังอาคารที่ได้รับอิทธิพลจาก Direct Solar Radiation, Diffuse Solar Radiation และ Reflected Solar Radiation อุณหภูมิของผิวเปลือกภายนอกอาคารจะยิ่งสูงกว่าอากาศภายนอกมาก ซึ่งจะขึ้นอยู่กับ ทิศทาง สีผิว ลักษณะพื้นผิว และมวลของเปลือกอาคาร ดังนั้นความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายนอกกับภายในอาคารที่ปรับอากาศนั้นจึงมีมากกว่า 5 องศาเซลเซียสขึ้นไป ในกรณีที่เลวร้าย เช่น ผนังอาคารที่เป็น Reflective Glass ที่โดนแดด อุณหภูมิผิวกระจกสามารถขึ้นสูงถึง 45 องศาเซลเซียส ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายในและภายนอกนั้นมีถึง 20 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนอาคารที่อยู่ใต้ดินซึ่งมีความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายนอกและภายในมีเพียง 1 องศาเซลเซียสเท่านั้น Conduction Heat Gain เนื่องจาก Sol-air Effect จึงต่างกันถึง 20 เท่าตัว

ต้นไม้ แหล่งน้ำ และสิ่งก่อสร้างต่างๆนั้นจะมีผลต่อ Microclimate โดยรอบอาคาร และกระแสลมที่เกิดขึ้น ก็มีผลต่อการใช้พลังงานของอาคารดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ต้นไม้ขนาดใหญ่จำนวนมากๆ และแหล่งน้ำเป็นองค์ประกอบที่ช่วยเสริมสร้าง Microclimate ให้มีสภาพดีกว่าสภาพภายนอก จากการศึกษาของผู้เขียนในช่วงร้อนจัดสูงสุดของวัน (Peak) อุณหภูมิของ Microclimate ที่ดีนั้นต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอกถึง 3 องศาเซลเซียส นอกจากนั้นร่มเงาของต้นไม้และสิ่งก่อสร้างข้างเคียงยังสามารถช่วยลดอุณหภูมิพื้นผิวอาคารที่มีผลกระทบจากแสงแดดด้วย นั่นหมายถึงการลด Sol-air Heat Gain ทำให้ภาระการทำความเย็นของอาคารลดลง อาคารขนาดใหญ่ที่แผ่ราบไปกับที่ตั้ง ผู้ออกแบบควรพิจารณาผลประโยชน์ได้จาก Microclimate และร่มเงาจากองค์ประกอบโดยรอบอาคารด้วย

อิทธิผลจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารทั้งหมดดังกล่าวนั้น มีผลต่อการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน ผู้ออกแบบอาคารควรให้ความสนใจในการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่ตั้ง เพื่อหาข้อดี และข้อเสีย เพื่อแสวงประโยชน์จากสภาพแวดล้อมที่มีอยู่ และหลีกเลี่ยงผลกระทบและปัญหาต่างๆ ที่จะเกิดกับอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การออกแบบระบบกระจกสำหรับอาคารเพื่อความสบาย และประหยัดพลังงาน

<u>บทวิเคราะห์</u>

ในการออกแบบอาคารที่ใช้ผนัง Curtain Wall ที่เป็นกระจกในปัจจุบัน มีปัจจัยหลายอย่างที่จะต้องนำมาวิเคราะห์ เช่น

Comfort สภาพความสบายของการใช้อาคาร
Energy Consumtion ความประหยัดพลังงาน
Day Light ความสว่างจากแสงธรรมชาติ
Cost ราคาของระบบที่เลือกใช้
Appearance สวย สด ใหม่ ทนสภาพแวดล้อม
Impact ผลกระทบต่อระบบสิ่งแวดล้อมและระบบประกอบอาคารอื่นๆ

Main System ระบบแรกที่มีการมองข้ามกันมานาน คือ การใช้ Thermal Mass สำหรับอาคาร จากการค้นคว้าวิจัยที่ดำเนินการโดยคณาจารย์และนิสิตภาควิชา Building Technology คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สรุปว่า Thermal Mass ของอาคารในประเทศไทยควรจะเป็น Light System

การออกแบบอาคารสูงให้ส่วนที่ทึบของอาคารให้เป็น Light Mass เช่นใช้ Cladding หรือส่วนที่ทึบของ Curtain Wall เป็น Laminated Composited Sheet + Insulation หรือเป็น Aluminium Sheet + Insulation จึงเป็นระบบที่เหมาะสมกว่าการจะใช้ Precast Concrete Panel

ปัญหาที่สำคัญที่สุดคือ การใช้กระจกในส่วน Vision Area ของอาคาร การใช้พลังงานส่วนที่มากที่สุดส่วนหนึ่งของพื้นที่ผิวอาคารเกิดจากกระจก ทางที่จะลด Cooling Load ลงได้คือ การใช้กระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาต่ำ เช่น ใช้กระจก Tint Glass หรือที่ดีกว่าคือ Reflective Glass (ซึ่งมีทั้ง Refiective On Clear Glass และ Reflective On Tint) ในขณะเดียวกันก็ทำให้เกิดความขัดแย้งในเรื่องของแสงสว่างที่ได้รับ ดังนั้นจึงต้องทำการวิเคราะห์ในเรื่อง Spectrum ของแสงและชนิดของกระจก ซึ่งจะดูได้จาก Ideail Day Light - Oriented Glazing อันเป็นการเปรียบเทียบจาก Solar Spectrumกับ Eye Sensitivity Curve

จะเห็นได้ว่ากระจก Zone สีเขียว จะให้ Performance ที่ดีที่สุด กระจกสีฟ้าจะรองลงมา กระจกสีบรอนซ์ซึ่งเคยนิยมใช้จะมีคุณสมบัติที่แย่มาก

นอกจากการเทียบ Zone สีกระจกแล้ว ค่า Coolness Index คือ ค่าการผ่านทะลุเข้ามาของแสงสว่างต่อค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา (T vis/SC.) หรือ Ratio of Daylight Transmittance to Shading Coefficient หรืออีกนัยหนึ่ง Luminous or Light Efficacy Ratio ก็มีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าการเลือกใช้กระจกของ Case Study ทั้งสองหลังจะเลือก Zone สีกระจกตรงช่วงเขียว เขียวอมฟ้า และ สีฟ้า ตามลลำดับ และเลือกค่า Cooling Index ที่ดี

อย่างไรก็ดี จากการใช้กระจก Reflective Glass ซึ่งเป็น Soft Coat หรือ High Performance ก็ยังพบปัญหาจาก Perimeter Zone ของอาคารมีอุณหภูมิสูงและค่า MRT ของกระจกเพราะกระจกมีอุณหภูมิสูงซึ่งแผ่รังสีความร้อนให้กับร่างกายของบุคคลที่อยู่ใกล้และไกลตามค่ามุมกระทำระหว่างร่างกายกับผืนกระจก การออกแบบจะต้องแบ่ง Zone Perimeter Zone ให้ Dump Air ช่วยมากๆ แม้กระนั้นก็ดีผู้บริหารอาคารซึ่งได้อยู่ Zone ริมก็จะต้องปรับอุณหภูมิให้ต่ำที่สุด เพื่อให้ได้สภาพความสบาย แต่ Internal Zone ซึ่งเป็นผู้อยู่ใต้บังคับบัญชาต้องใส่เสื้อหนาว ทำให้การใช้พลังงานของอาคารสิ้นเปลืองมาก

ปัญหาที่เกิดขึ้นมีทางเลือกให้พิจารณาอยู่ 2 แนวทาง คือ

1. การใช้กระจก Cavity Glass
2. การใช้กระจก Insulated Glass

แนวทางที่ 1 การใช้กระจก Cavity Glass

ได้มีความพยายามในการใช้กระจก Cavity Glass หรือ กระจก 2 ชั้น มีการระบายอากาศตรงกลาง ชั้นนอกและชั้นในแยกจากกัน ใช้อากาศร้อนในระหว่างกระจกลอยตัวขึ้นเกิด suction ดูดลมเย็นเข้ามา และระบายความร้อนออกไปกับลมตอนบน หรือใช้พัดลมดูดออกเป็น Forced Ventilation

ปัญหาที่เกิดก็คือ

1. Section ของโครงวงกบเป็นตัวเดียวกันไม่ได้ ต้องระบายลมออกทาง Head ของระบบหน้าต่างหรือออกทาง Head ของ Transom ในระบบ Curtian Wall ซึ่งก็จะไปติด Pressure Chamber ของระบบ Curtain Wall ทำให้ต้องแยกเป็นระบบผนัง 2 ชุด ระบบการยึดแขวน (Anchorage system) ก็ต้องแยก ทำให้ราคาระบบเพิ่มสูงมากขึ้น

2. การระบายอากาศทิ้ง ถ้าจะให้ราคาถูกต้องผ่านใต้ฝ้า ซึ่งมักเป็นระบบ Air Return อยู่แล้ว การจะเอาลมชุดนี้ไปรวมกับระบบ Air Return ก็เป็นการเอา Heat Load ใส่เข้าไปในระบบ Air และทิ้ง เกิด Condensation ด้วย ทางเป็นไปได้ คือจัดระบบไป Draft ทิ้ง ร่วมกับระบบห้องน้ำซึ่งทำได้ยาก นอกจากนี้การ Draft ทิ้งในส่วน Spandrel Area ก็มีความยุ่งยากในการกันน้ำ และเกิด Short Circuit เพิ่มจาก Pressure ลม ต้องทำ Simulation หาตำแหน่ง Negative Pressure ตลอดปี ซึ่งเป็นไปได้ยากกับอาคารสูง การเดินระบบท่อลมแยกขึ้นไปบนยอดตึกก็กินเนื้อที่ของ Core ของอาคารซึ่งแบ่งกันใช้อยู่แล้ว ทำให้เนื้อที่ใช้สอยอาคารลดลง

3. ปัญหาที่สำคัญ คือ ผิวกระจกชั้นในทั้ง 2 ด้าน เกิดการเกาะกันของฝุ่นและเขม่า ไม่สามารถเช็ดล้างทำความสะอาดได้เลย คุณค่าของความเป็น Vision Area ไม่มีเหลือและสกปรกน่าเกลียดมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางที่ 2 การใช้กระจก Insulated Glass

มี Options ให้เลือก 5 ชนิด คือ

2.1 กระจก Tinted 2 ชั้น

2.2 กระจก Reflective + Tint

2.3 Reflective + Clear

2.4 Low - E

2.5 Insulated Glass With Internal Blind

ในข้อ 2.1 กระจก Tinted 2 ชั้น มีข้อดีในแง่ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ค่าการสะท้อนน้อยแต่มีผลกระทบภายในอาคารคือ ถ้าสีจัดเกินไป ผู้ใช้อาคารเมื่อกลับจากทำงานแล้วเห็นอะไรเป็นสีตามสีกระจก กลายเป็น Building Syndrome หรือโรคที่เกิดจากอาคาร และที่พบอีกประการหนึ่งก็คือ บรรยากาศภายในอาคารจะเหมือนตอนเย็นใกล้เลิกงานทั้งวัน ผู้ทำงานจะกระสับกระส่าย จะกลับบ้านอยู่ตลอดเวลา การใช้แรงไฟฟ้าก็จะสิ้นเปลือง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Internal Zone

การใช้กระจกตามข้อ 2.2 มีผลคล้าย ๆ กับข้อ 2.1 แต่ค่าการสะท้อนมีมากกว่า จะต้องเลือกกระจกที่มีค่าการสะท้อนแสงส่วนที่มองเข้า (T vis) ให้มีค่าน้อย ๆ ข้อ 2.1 และ 2.2 จะมีค่า Coolness Index ที่ไม่ดีนัก

การใช้กระจกตามข้อ 2.3 คือ Reflective Glass + 12 mm. Air Space + Clear Glass จะเป็นกระจกที่เมื่อประกอบเป็นระบบกับระบบ Curtian Wall แล้ว Section Modulus ของระบบจะไม่ใหญ่จนเกินไป ทำให้ Cost ของระบบอยู่ในสภาพที่เหมาะสมกว่าแนวทางอื่น
กระจกแบบนี้จะให้ Coolness Index ที่ดี แสงสว่าง Day Light หรือ Visible Spectrum จะเข้าสู่อาคารได้มาก ถ้าเลือกกระจกแผ่นนอกเป็น Reflective on Clear จะยิ่งดี ในขณะที่แผ่นในเป็น Clear Glass ทำให้แสงสว่างผ่านได้ดีกว่าระบบอื่น ๆ และกระจกแผ่นในไม่มี Thermal Stress สามารถใช้เป็นกระจก Anneal ควบคุม Cost ได้ดีขึ้น ในแง่ของความสบายเนื่องจากค่า MRT ของกระจกที่จะแผ่รุงศีความร้อนให้ก็จะหมดไป ทั้งมีความสมบูรณ์ในตัวระบบเอง ไม่ต้องเชื่อมต่อระบบท่อลมกับระบบอื่น ๆ ภายในอาคาร

ในข้อ 2.4 การใช้กระจก Low-E การใช้กระจกชนิดนี้โดยปรกติมีจุดมุ่งหมายในการรับแสงสว่างให้มากที่สุด และควบคุมความร้อนภายในอาคารให้คงอยู่มากที่สุด และไม่มี Distortion ในเรื่อง Spectrum ของแสง เหมาะกับอาคารพักอาศัยและ Low Rise หรือชั้น Lobby การมองทะลุจากภายนอกจะเห็น Elements และ Space ภายในเสมือนจริง

กระจก Low-E ในช่วงต้นนี้ออกแบบมาสำหรับเมืองหนาว หากจะใช้ในเขตร้อนควรจะต้องใช้กระจกที่เปลี่ยนแสงอาทิตย์เป็นพลังงานคลื่นยาวแบบ Infrared เสียก่อน แล้วใช้จุดเด่นของ Low-E สะท้อนพลังงานส่วนความร้อนออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนข้อ 2.5 การใช้กระจก Insulated Glass With Internal Blind การใช้กระจกชนิดนี้จะเน้นในเรื่องค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาจาก Blind ที่อยู่ส่วมกลางหรือใน Air Space ระหว่างกระจก สองแผ่น ทำให้สามารถใช้ Clear Glass ได้ทั้งแผ่นนอกและแผ่นใน (หรืออาจจะใช้เป็น Reflective ชนิด High Visible Transmission) กระจกจะมีค่า Absorbtion น้อย ทำให้ค่า MRT ต่ำมาก แม้กระนั้นก็ดี ในการควบคุมปริมาณความร้อนยังต้องใช้ที่กันแดดช่วย เช่นในกรณีของอาคาร Hong Kong Sianghai Bank เป็นต้น

กรณีของการใช้กระจกชนิดนี้ Cost การลงทุนสูงมากของ Hong Kong Sianghai Bank ประกอบไปด้วยม่านอัตโนมัติ ขึ้นลงโดยการควบคุมของคอมพิวเตอร์ในระบบ Building Automation โดยโปรแกรมที่พัฒนาโดย The United Kingdom Building Research (BRE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. **การใช้ฉนวนความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ** (Curtain Wall Insulation)

ผิวรอบนอกของอาคารเป็นปัญหาที่สำคัญพอๆ กับโครงสร้างอาคารขนาดใหญ่ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งอาคารสูง เพราะเป็นทั้งรูปร่างหน้าตาของอาคารและเป็นโครงผิวที่จะรับแรงลม พายุ แดด ฝน ความชื้น ความร้อนหนาว ตลอดจนการกัดกร่อนของบรรยากาศ ทั้งยังพบกับปัญหาในเรื่องน้ำหนัก ราคา และความรวดเร็วในการใช้อาคาร ทำให้มีผนังอาคารเหลือเพียงไม่กี่ชนิดที่มีความทนทาน และตอบสนองความต้องการได้ครบถ้วน Curtain Wall ดูจะมีภาษีดีกว่าผนังอาคารระบบอื่นๆ ผนังเบาด้วยกันที่มีราคาพอสมควร ได้แก่ Cladding Wall ซึ่งเหมาะสำหรับอาคารที่ไม่ใคร่จะมี Finishing ภายใน นอกนั้นก็เป็นประเภทผนังหนักพวก Heavy Cladding ซึ่งมีราคาแพง และน้ำหนักมาก ไม่เหมาะกับอาคารสูง ความนิยมการใช้ Curtain wall จึงมีเพิ่มขึ้นทุกวัน

ความเข้าใจผิดที่สำคัญในเรื่องของ Curtain Wall ก็คือว่า Curtain Wall จะต้องเป็นผนังกระจก ความจริงแล้วตัวผนังจะเป็นวัสดุเบาอะไรก็ได้ เช่น แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม อะลูมิเนียม แผ่นแซนวิช หรือวัสดุสังเคราะห์อื่นๆ ในบางครั้งรูปร่างหน้าตาของ Curtain Wall มองดูคล้ายกับผนังหนักแบบอื่นๆ

การใช้พลังงานของระบบ Curtain Wall

เนื่องจากการใช้ Curtain Wall ในประเทศไทยเรายังไม่กว้างขวางนัก ดังนั้นลักษณะของการใช้จึงมักจะเป็นอาคารประเภท Office Building เพียงประเภทเดียว หารจะมองดูสัดส่วนการใช้พลังงานของอาคารประเภทสำนักงานเปรียบเทียบกันแล้ว จะพอเปรียบเทียบได้ดังนี้

อาคาร	ปรับอากาศ	ส่องสว่าง	อื่น ๆ
สำนักงานในสิงคโปร์	50%	35%	15%
สำนักงานในนิวยอร์ค	39%	36%	25%
สำนักงานในแอล.เอ.	34%	38%	28%

ความสิ้นเปลืองส่วนใหญ่เป็นค่าใช้จ่ายในการปรับสภาพความสบาย และการส่องสว่าง ซึ่งเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการใช้ Curtain Wall โดยตรง

เนื่องจากสัดส่วนของ Vision Area กับ Opaque Area สำหรับ Curtain Wall ในประเทศไทย มีสัดส่วนอยู่ที่ 100% Vision Area เป็นส่วนใหญ่ ส่วนที่เหลือ (ซึ่งมีไม่ถึง 5%) ที่เป็น Vision Area 80% เป็นส่วนน้อยดังนั้น การใช้พลังงาน และสภาพความสบายของการใช้อาคาร จึงมาเน้นอยู่ตรงการใช้กระจกเป็นประการสำคัญ

กระจกใสที่ทำหน้าที่เป็นพื้นที่ผิวทางด้านตะวันตกจะรับพลังงานถึงประมาณ 10 ตารางเมตร ต่อ 1 ตันความเย็น ซึ่งเป็นอัตราที่สูงมาก ดังนั้นกระจกจึงได้มีพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมามากเพื่อป้องกันความร้อน โดยให้กระจกมีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาที่ดีขึ้น จนในปัจจุบันมีกระจก Reflective ชนิด High performance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Curtain Wall คือระบบผนังชนิดเบา ไม่รับน้ำหนัก (Non Load Bearing) ที่มีการทำงานต่อเนื่องเป็นระบบ ทั้งในแนวด้านข้าง และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแนวดิ่ง เพื่อป้องกันแรงลม แสงแดด ความร้อน ความชื้น และสิ่งอื่นๆ

แม้ว่า Curtain Wall จะเป็นระบบผนังที่จัดอยู่ใน Light System ก็ตาม แต่ในความเป็นจริงแล้ว Curtain Wall จะต้องทานแรงปะทะของลมในแนวนอน รับน้ำหนักของตัวเองในแนวดิ่ง และถ่ายแรงทั้งหมดผ่านจุดยึดไปสู่โครงสร้างหลักของอาคาร ซึ่งมักเป็นอาคารสูง

ชนิดของ Curtain Wall แบ่งตามระบบได้ 3 ระบบ คือ

1. Grid System ชนิดที่เป็น Stick System ระบบนี้ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลัก 4 ชนิด ตัดและปาดสำเร็จมาประกอบในที่ก่อสร้าง คือ

Mullion	โครงตัวตั้ง
Transom	โครงตัวนอน
Panel	แผ่นลูกฟัก จะเป็นโลหะ หรือกระจก
Anchors	ตัวยึดโครงหน้าคาน หรือคาน

2. Grid System ชนิด Panel and Mullion ระบบนี้ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลัก 3 ชิ้น ประกอบสำเร็จเป็นบานผนัง (Panel) มาจากโรงงาน มาประกอบกับ Mullion ในที่ก่อสร้าง ชิ้นส่วนของระบบนี้ ประกอบไปด้วย

Panel	ชนิดผนังประกอบสำเร็จ
Mullion	โครงตัวตั้ง หรือโครงครอบ
Anchors	ตัวยึดโครงหน้าคาน หรือบนคาน

3. Panel System เป็นแผ่นผนังประกอบสำเร็จ มีทั้ง Mullion และ Transomรวมทั้งแผ่นผนังสำเร็จ มี 2 แบบ คือ

1) ชนิดมี Interior Finish
2) ชนิดไม่มี Interior Finish

ส่วนประกอบของ Curtain Wall แบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. โครง Grid อาจแบ่งออกเป็น โครงแนวตั้ง Mullion กับโครงแนวนอน Transom
2. แผ่นผืน มีความหมายรวมไปทั้งแผ่น (Sheet) ผืน (Panel) แผ่นแซนวิช และแผ่นสำเร็จรูปอื่น กระจก วัสดุประเภทพลาสติก เป็นต้น
3. ระบบรอยต่อ เนื่องจากระบบ Curtain Wall จะต้องขยับตัวทุกเวลา ไม่ว่าจะด้วย Movement ของอาคารเนื่องจากแรงลม แผ่นดินไหว และการยืดหดตัวของวัสดุชนิดเดียวกัน และต่างชนิดกัน ดังนั้นรอยต่อจะต้องไม่รั่วในทุกขณะที่มี Movement เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ระบบการยึดเกาะ

ดังนั้น คุณสมบัติในด้านการป้องกันดินฟ้าอากาศ แรงลม หรืออื่นๆ รวมทั้งปริมาณความร้อนหนาวของอาคาร จึงขึ้นอยู่กับ Elements ทั้ง 3 อย่างแรกของระบบ Curtain Wall เป็นประการสำคัญ

การป้องกัน Heat Transfer โครงหลัก Curtain Wall

ระบบนี้มักจะพัฒนามาจาก Curtain Wall Mullion ชนิด Monolitic Member เป็นส่วนใหญ่ การป้องกันการถ่ายเทความร้อนใช้วิธีการแยกส่วน Pressure Bar ออกจาก Main Mullion และมี Face Cover ครอบปิด Pressure Bar ตามปกติ วัสดุที่ใช้เป็นตัวสกัดการนำความร้อนจากพื้นผิวภายนอกไม่ให้เข้าวัสดุด้านใน มักจะเป็น Vinyi Spacer เป็นส่วนใหญ่ และมักจะเป็นระบบที่เป็นการใส่กระจก หรือแผ่นผิวด้านหน้าเป็นส่วนใหญ่ ส่วน Joint ของ Mullion ซึ่งใช้ Sleeve และ Sealant เป็นลักษณะที่ขาดการต่อเนื่องกันอยู่แล้ว มักจะไม่เปลี่ยนแปลง

เนื่องจากการมี Vinyl Spacer เป็นตัวคั่น ดังนั้นพื้นที่หน้าตัดในการยึดระบบเข้าตัวกันจึงเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะระบบที่มีราง Gondola อยู่ด้านหน้า ยิ่งทำให้ต้องมีความระมัดระวังในพื้นที่หน้าตัด และการถ่ายแรงมากเพิ่มขึ้น ระบบนี้มักเรียกกันว่า Thermal Break ราคาของระบบจะสูงกว่าราคาระบบปกติพอสมควร

การป้องกัน Heat Transfer ของส่วนแผ่นพื้น (Panel)

ก. Panel แบบทึบ ทำด้วยวัสดุหลายชนิด วัสดุหลักมักจะเป็นแผ่นเหล็กเคลือบ Porcelain Enamel แผ่นอลูมินั่มชุบเคลือบผิว หรือวัสดุสังเคราะห์อื่นๆจัดได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. Veneer Type มักจะประกอบด้วยเหล็กชุบเคลือบ Porcelain Enamel หรืออลูมิเนียมชุบเคลือบ (Anodic Coating) มีไส้ (Core) และมีแผ่นประกับหลัง ซึ่งเคลือบสีสำเร็จ
ในบางครั้งเมื่อต้องการผนังที่มีค่า R ที่ดีขึ้นอาจจะบุฉนวนที่มีน้ำหนักเบา เช่น ใยแก้ว หรือใยหินเป็นต้น วัสดุที่บุจะต้องมีความทนทานต่อความร้อนได้สูง ซึ่งจะกล่าวต่อไปใน Insulation As A System

3. Insulated Type แผ่น Panel ชนิดผิวด้านนอกก็เป็นเช่นเดียวกับแบบแรก แต่เพิ่ม Core และ Stabilizer ตรงกลาง ให้มีค่าความเป็นฉนวนดีขึ้น ความหนารวมตั้งแต่ 1 นิ้ว ขึ้นไปจนถึง 4 นิ้ว ค่า R ในการต้านทานความร้อนตั้งแต่ 2.93 ถึง 30.89 หรือประมาณเท่ากับกำแพงอิฐหนา 12 นิ้ว

4. Sheet Type ส่วนมากเป็นแผ่นอลูมิเนียมที่มีความหนา บางครั้งมีการผลิตเป็นลักษณะของ Folded Plate เพื่อลดความหนาและเพิ่มความแข็งมักจะเคลือบแข็งผิว Anodic Coating อย่างประณีต มิฉะนั้นเมื่อใช้จะปรากฏ การด่างหรือไม่เสมอของผิว และหากต้องการให้มีค่า R ในการเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดีก็มักจะเพิ่มฉนวนพิเศษ สำหรับระบบ Curtain Wall เข้าไปแล้วมี Dry Wall หรือ Backing อยู่ด้านในเป็น Finishing ที่เรียบร้อยอีกครั้งหนึ่งส่วนมากจะใช้ในบริเวณหน้าคาน (Spandrel Area) เพราะไม่ต้องมี Backing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. Panel แบบใสวัสดุที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นกระจก น้อยครั้งที่จะเป็นวัสดุสังเคราะห์ประเภทพลาสติก นอกจากพวก Skylight ซึ่งต้องการความปลอดภัย ในกรณีที่กระจกแตก ทั้งนี้เพราะวัสดุสังเคราะห์มีราคาแพงกว่า Laminated Glass มาก

ระบบ Curtain Wall ยากแก่การติดตั้งที่กันแดด ทั้งนี้เพราะ ค่าสัมประสิทธ์แรงต้านเกิดจากความฝืดของผิว ความเร็วลม และรูปทรงของอาคาร ทำให้ผนังจะต้องรับน้ำหนักมากกว่าปกติ Turbulance ที่เกิดก็ยากแก่การศึกษาและออกแบบ และถ้ามีที่กันแดดก็ไม่สามารถใช้ Gondola ทำความสะอาดระบบ Curtain Wall ได้นอกจากนี้อาคารสูง มุมของดวงอาทิตย์ในช่วงตอนบ่าย ก็ทำให้การยื่น Overhang ยาวมากและกันได้ไม่เต็มที่(บางครั้งมุม Profile ของดวงอาทิตย์ถึง 15) ดังนั้นการพัฒนาทางด้าน ค่าสัมประสิทธ์ การบังเงา จึงมุ่งมาที่กระจกเป็นสำคัญ

ในเรื่องของ ค่าสัมประสิทธ์การบังเงา นั้นได้พัฒนาในเรื่องของกระจกตัดแสง โดยมีสีที่ทึบเป็นสีชา สีบรอนซ์ หรือสีอื่นๆ เป็นตัวช่วยอีกประการหนึ่งคือการพัฒนาโลหะบางๆ เคลือบเป็นตัวสะท้อนแสงที่เรียกกันว่า Reflective Coating ในปัจจุบันกระจกพัฒนา Hard Surface Coating จนมีค่าสัมประสิทธ์ สำหรับกระจก 6 มม. ได้ 0.45 ถึง 0.24 ในขณะที่ Reflective ชนิด On Line Process อยู่ประมาณ 0.68 และ Clear Glass = 0.96

ในขณะเดียวกันได้พัฒนาเนื้อกระจกหรือ Coating บนกระจกให้เป็น Heat Absorbtion โดยอบความร้อนแล้ว Re-radiate ออกมาทั้งสองด้านทำให้การผ่านของปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารน้อยลง

เมื่อรวมคุณสมบัติของ Reflective และ Tinted Property เข้าด้วยกันแล้วจึงมีคุณสมบัติดังรูป

การใช้กระจกในลักษณะของ Insulated Glass ทำให้ค่า สัมประสิทธ์ และค่า U ของกระจกเปลี่ยนไป เช่น กระจก 6 มม. Hard Reflective ค่า U ในฤดูร้อย = 5.13 w/m.^{2} ^{o}K หรือ 0.90 BTU/hr Ft^2 และ SC = 0.24 Solar Factor = 0.19 เมื่อเป็น Double Glazing 6+12+6 mm. ค่า U ในฤดูร้อน = 2.75 w/m^2 ^{o}K หรือ 0.48 BTU/hr ft^2 และ SC = 0.16 Solar Factar = 0.13

การทำงานของระบบ Curtain Wall

เนื่องจาก Curtain Wall ต้องขยับตัวอยู่ตลอดเวลาทั้งแนวตั้งและแนวนอน มีระยะการทำงานของระบบอยู่ 3 ชนิด คือ

1. Weather Tightness ใช้ในการอุดด้วย Sealant ให้ยืดหดตามโดยไม่แข็งตัว หรือใช้ Gasket เป็นตัวยึดและอัดไว้เป็นระบบที่ใช้ในยุคต้นๆ จนถึงปัจจุบัน
2. Weep System มีร่องระบายน้ำในกรณีที่ Working Joint เกิดการรั่ว จะระบายน้ำออกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Pressure Equalizer เป็นระระบบรับความดันจากภายนอกเข้ามาภายใน Joint ทำหน้าที่ต้านทานกับความดันภายนอกอาคารอีกทีหนึ่งโดยมี Air Seal ชั้นในอีกชั้นหนึ่ง ระบบนี้ได้รับความนิยมในปัจจุบันการใช้ระบบ Insulation ให้เป็นระบบร่วมกับระบบ Curtain Wall

การใช้ Insulation ในระบบ Curtain Wall มิใช่ว่าจะใส่เพื่อกัน Heat Transfer แต่เพียงอย่างเดียว เพราะว่าเมื่อใส่เข้าไปต้องร่วมเป็นระบบ ใช้ในตำแหน่งและชนิดให้มีคุณสมบัติถูกต้องความต้องการแต่ละระบบไม่เหมือนกันหรือระบบเดียวกัน ต้องการคุณสมบัติคนละอย่างกันตามประโยชน์ใช้สอยของส่วนอาคารนั้นๆ เช่นต้องการการป้องกันเสียงคนละ Class กันบ้างต้องทำหน้าที่เป็น Fire Retarder เมื่ออยู่ในตำแหน่งนั้นบ้างเป็นต้น ดังนั้นการใช้จึงเป็น System คือ

- ป้องกันความร้อน
- ป้องกันไฟ
- ป้องกันควัน
- ป้องกันเสียงภายนอกหรือเสียงระหว่างชั้น
- ป้องกัน Condensation
- ป้องกัน Thermal Breakage
- ป้องกันเสียงที่เกิดจากการขยับตัวของระบบเอง
- ทำหน้าที่ร่วมกับ Flashing
- ทำหน้าที่ร่วมกับ Pressure Equalizer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้