



บทที่ 6

การใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบ

6.1 บทนำ

ในการคำนวณสำหรับออกแบบระบบ ไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารส่วนใหญ่แล้วเป็นการคำนวณซ้ำไปซ้ำมา และต้องมีการอ่านข้อมูลจากรายงานจำนวนมาก ในกรณีที่เป็นสมการก็เป็นสมการที่ยุ่งยากและซับซ้อน ดังนั้นการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการคำนวณออกแบบจึงมีประโยชน์ในแง่ของเวลาและความถูกต้องแม่นยำ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ในการออกแบบ และการคำนวณข้อมูลทางแสงของโคมไฟ (Luminaire Photometric Data) ด้วย

6.2 ลักษณะโครงสร้างของโปรแกรม

ในการคำนวณออกแบบระบบ ไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร ลักษณะงานเมื่ออยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. กำหนดข้อมูลของห้อง ข้อมูลการติดตั้ง ความสว่างที่ต้องการ และกำหนดแบบของโคมไฟมาให้ สิ่งที่ต้องการคือจำนวนโคมไฟที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ความสว่างตามต้องการ
2. กำหนดข้อมูลของห้อง ข้อมูลการติดตั้ง จำนวนโคมไฟที่จะติดตั้ง ความสว่างที่ต้องการ สิ่งที่ต้องการคือ แบบของโคมไฟที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ความสว่างตามต้องการ

ลักษณะงานในแบบที่ 1 นั้น การคำนวณนิยมใช้วิธีลูเมน (Lumen Method) โดยหาสัมประสิทธิ์การใช้แสง (Utilization Factor) และหาจำนวนโคมไฟ โดยใช้หลักการที่ได้กล่าวแล้วในบทที่ 3 ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้กับงานลักษณะนี้คือ โปรแกรม IES Interior Lighting Design

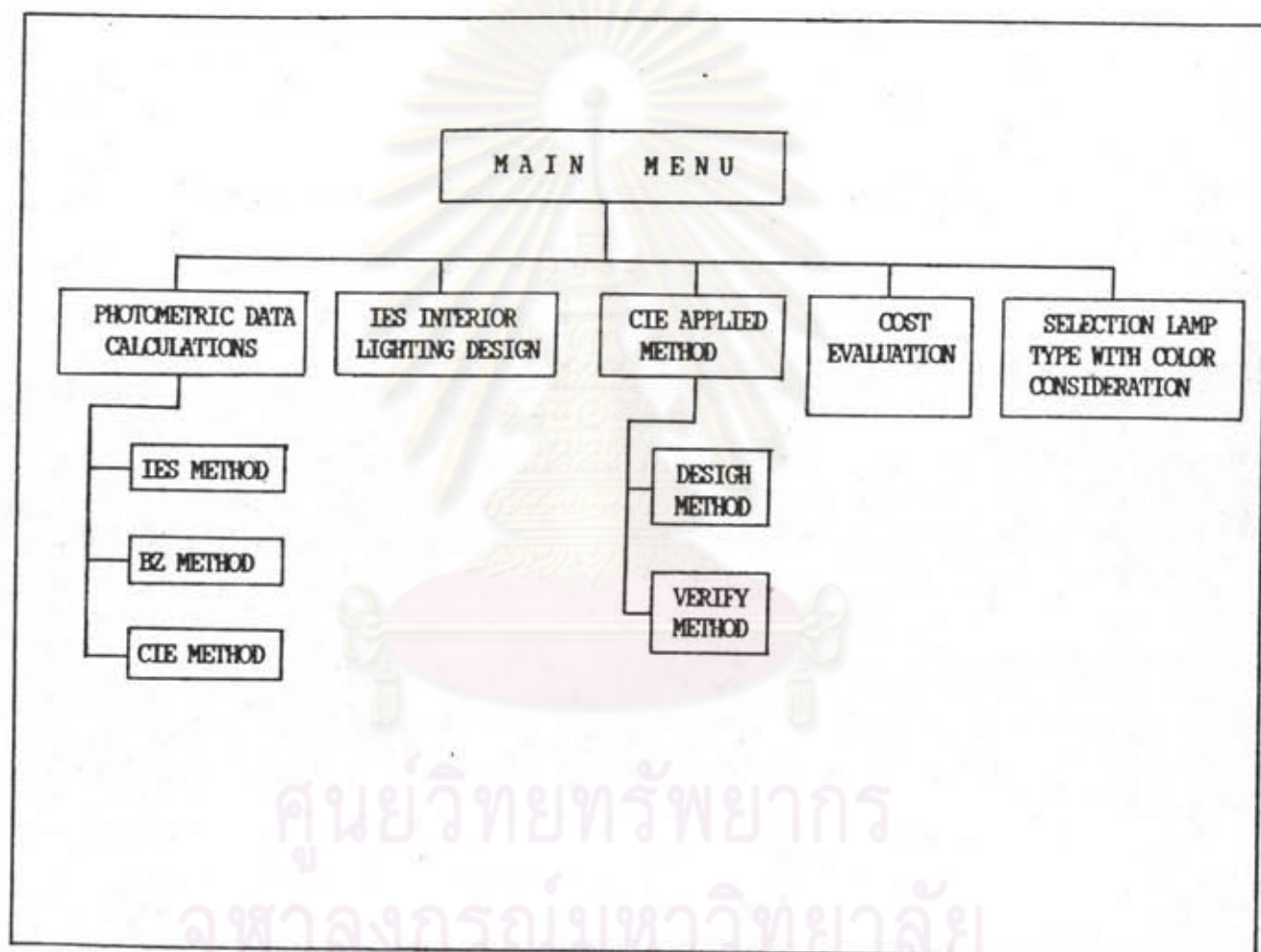
ลักษณะงานในแบบที่ 2 นั้น การคำนวณจะใช้วิธีการคำนวณแบบประยุกต์ของซีไออี (CIE Applied Method) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ วิธีการออกแบบ (Design Method) และวิธีการตรวจสอบ (Verity Method) ซึ่งรายละเอียดได้กล่าวไว้ในบทที่ 4 ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้กับงานลักษณะนี้ คือโปรแกรม CIE Applied Method

นอกจากนี้การคำนวณข้อมูลทางแสงของโคมไฟ (Luminaire Photometric Data) ไม่ว่าจะคำนวณโดยวิธีใด การคำนวณมักทำซ้ำกัน โดยเปลี่ยนค่าของตัวแปรและต้องอ่านค่าจากตาราง ซึ่งการคำนวณด้วยมือจะยุ่งยากและใช้เวลานาน ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อคำนวณข้อมูลทางแสงของโคมไฟ คือโปรแกรม Photometric Data ซึ่งสามารถคำนวณข้อมูลทางแสงของโคมไฟได้ทั้งวิธี IES, BZ และ CIE

ในการออกแบบนอกจากจะต้องพิจารณาความสว่างที่ได้แล้ว ยังต้องพิจารณาถึงคุณภาพของระบบไฟฟ้าแสงสว่างด้วย ซึ่งตัวบ่งชี้ที่นิยมใช้ในการบอกระดับคุณภาพของระบบไฟฟ้าแสงสว่างคือ ดัชนีแกลร์ (Glare Index) ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อคำนวณหาดัชนีแกลร์ของซีไออี (CIE Glare Index) ของการติดตั้ง (Installation) หนึ่ง ๆ ได้

นอกจากนี้ยังได้พัฒนาโปรแกรมเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายว่าโคมไฟชนิดใดมีค่าใช้จ่ายต่อบิตต่ำที่สุด และยังมีโปรแกรมที่ช่วยเลือกโคมไฟเพื่อให้มี Color Quality ที่เหมาะสมกับงานอีกด้วย

โดยสรุปแล้ว โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นนี้ มีลักษณะโครงสร้างเป็นดังแผนภูมิที่ 6.1



แผนภูมิที่ 6.1 ลักษณะโครงสร้างของโปรแกรม

6.3 การใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัย ได้พัฒนาขึ้น แบ่งเก็บอยู่ในแผ่นข้อมูล 2 แผ่น คือ แผ่นแรกเป็นโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณข้อมูลทางแสงของโคมไฟ คือโปรแกรม LC1 ส่วนแผ่นที่สองเป็นโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร ซึ่งประกอบด้วย 4 โปรแกรมย่อย คือ

1. โปรแกรม LC2 เป็นโปรแกรมที่ใช้หาจำนวนโคมไฟโดยวิธีของ IES
2. โปรแกรม CIE เป็นโปรแกรมที่ใช้หลักการของวิธีคำนวณแบบประยุกต์ของ ซีไออี (CIE Applied Method)
3. โปรแกรม INTERIOR LIGHTING SYSTEM COST EVALUATION ใช้เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายว่า โคมไฟชนิดใดมีค่าใช้จ่ายต่อบัดต่ำที่สุด
4. โปรแกรม COLOUR ใช้ช่วยเลือกหลอดไฟที่มี Colure Rendering Index ที่เหมาะสมกับงาน

โปรแกรมทั้งหมดมี 2 แผ่นคือ แผ่น SYSTEM1 เป็นโปรแกรมคำนวณข้อมูลทางแสงของโคมไฟ และแผ่น SYSTEM2 เป็นโปรแกรมใช้ในการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร ส่วนแผ่นที่เก็บข้อมูลของโคมไฟไว้จะขอเรียกว่า แผ่น DATA

6.3.1 การคำนวณข้อมูลทางแสงของโคมไฟ

การใช้โปรแกรมนี้ทำได้โดยใส่แผ่น SYSTEM1 ไว้ที่ DRIVE A: และเอาแผ่น DATA ไว้ที่ DRIVE B: เรียกโปรแกรม LC1 ที่ DOS PROMT ดังนี้

A> LC1 แล้วกด Return

เครื่องจะ run โปรแกรม LC1.EXE และแสดงเมนูหลัก ดังรูปที่ 6.1

```

-----
PHOTOMETRIC DATA CALCULATIONS
-----

1. INPUT DATA.
2. CALCULATIONS.
3. PRINT RESULTS TABLE ON PRINTER.
4. SHOW INTENSITY POLAR CURVE
5. EDIT DATA.
6. EXIT.

ENTER CHOICE (1-6) : ==
  
```

รูปที่ 6.1 เมนูหลักของโปรแกรม LC1

รายละเอียดของเมนูหลักของโปรแกรม LC1 มีดังนี้

6.3.1.1 INPUT DATA ใช้ในการป้อนข้อมูลของโคมไฟเพื่อใช้คำนวณข้อมูลทางแสงของโคมไฟ และใช้ในการพิมพ์รายงาน ข้อมูลที่ป้อนอาจแบ่งได้เป็นส่วนใหญ่ ๆ คือ

- ข้อมูลทั่วไป (General Information)
- ข้อมูลหลอดไฟ (Lamp Data)
- ข้อมูลของโคมไฟ (Luminaire Data)
- การกระจายความเข้มแห่งการส่องสว่าง (Luminous Intensity Distribution)

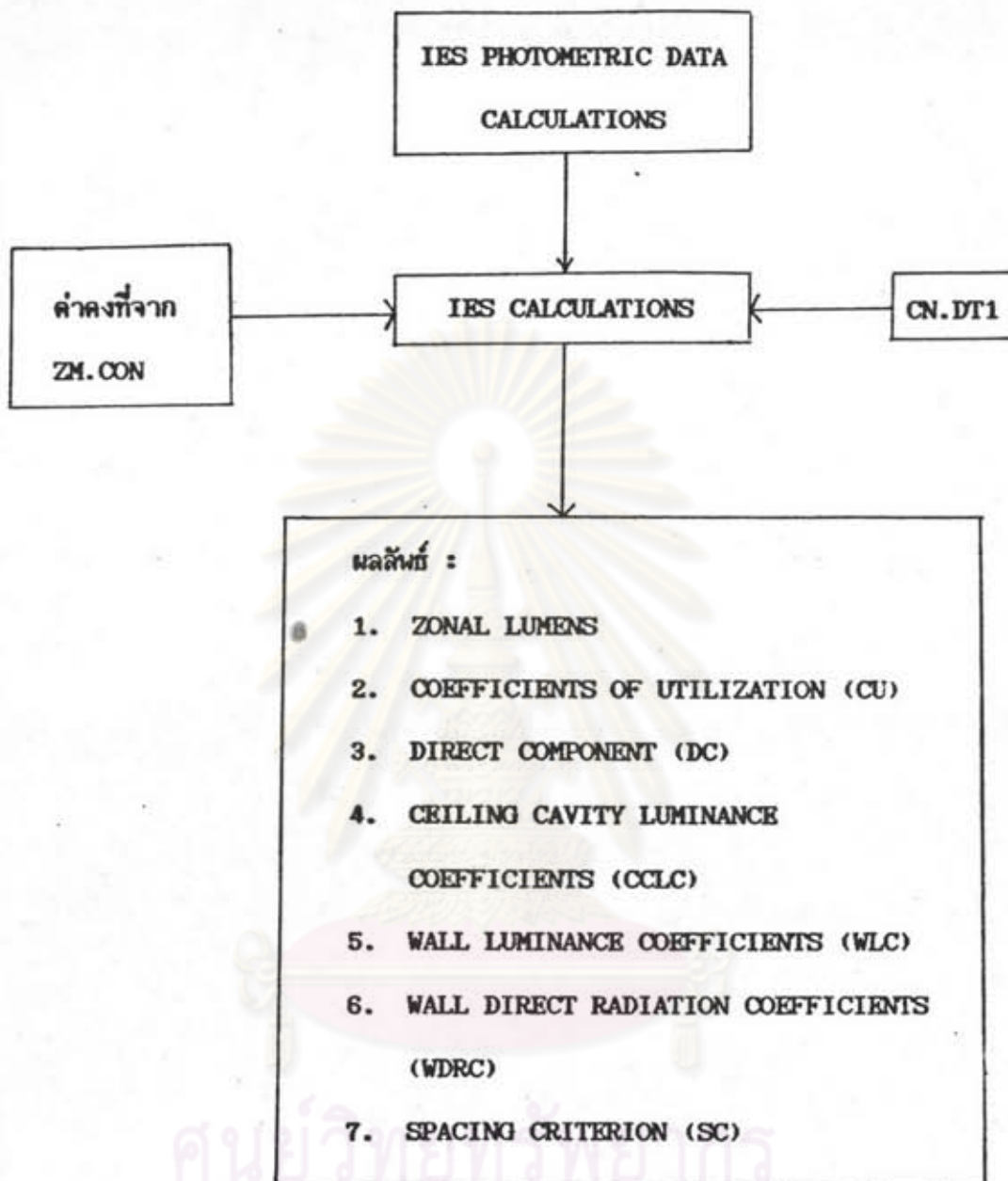
เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จแล้ว เครื่องจะถามว่าต้องการเก็บข้อมูลที่ป้อนไว้ในแผ่นข้อมูลหรือไม่ ถ้าต้องการ ก็กด Y แล้ว กด Return เครื่องจะเก็บข้อมูลของโคมไฟไว้ในชื่อของ Catalog Number ต่อด้วย Extension .DT1 เช่นถ้า Catalog Number เป็น IES21 เครื่องจะเก็บข้อมูลไว้ในชื่อ IES21.DT1 เป็นต้น

6.3.1.2 CALCULATIONS ใช้คำนวณข้อมูลทางแสงของโคมไฟ จะให้
เลือก 3 วิธีคือ วิธีของ IES, BZ และ CIE เมื่อผู้ใช้เลือกวิธีคำนวณแล้ว เครื่องจะถามชื่อ
Catalog Number ที่ได้ป้อนข้อมูลของโคมไฟไว้แล้ว เช่นถ้าต้องการคำนวณข้อมูลทางแสงของ
โคมไฟชื่อ IES21 ผู้ใช้ต้องใส่ชื่อ Catalog Number เป็น IES21 แล้วกด Return
เครื่องจะอ่านข้อมูลจากไฟล์ IES21.DT1 รวมทั้งไฟล์ค่าคงที่ต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการคำนวณ
แต่ละวิธี คือ

- ถ้าคำนวณโดยวิธี IES จะอ่านค่าคงที่จากไฟล์ ZM.CON
- ถ้าคำนวณโดยวิธี BZ จะอ่านค่าคงที่จากไฟล์ BZ_ZM.CON,
UPFLUX.CON และ LOWFLUX.CON
- ถ้าคำนวณโดยวิธี CIE จะอ่านค่าคงที่จากไฟล์ MR.DTA

การคำนวณตามวิธี IES มีลักษณะข้อมูลเข้าและผลลัพธ์ ดังแผนภูมิที่ 6.2
จากแผนภูมิที่ 6.2 CN.DT1 เป็นไฟล์ที่เก็บข้อมูลของโคมไฟในชื่อของ Catalog Number
ต่อด้วย Extension .DT1 และตัวอย่างผลลัพธ์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

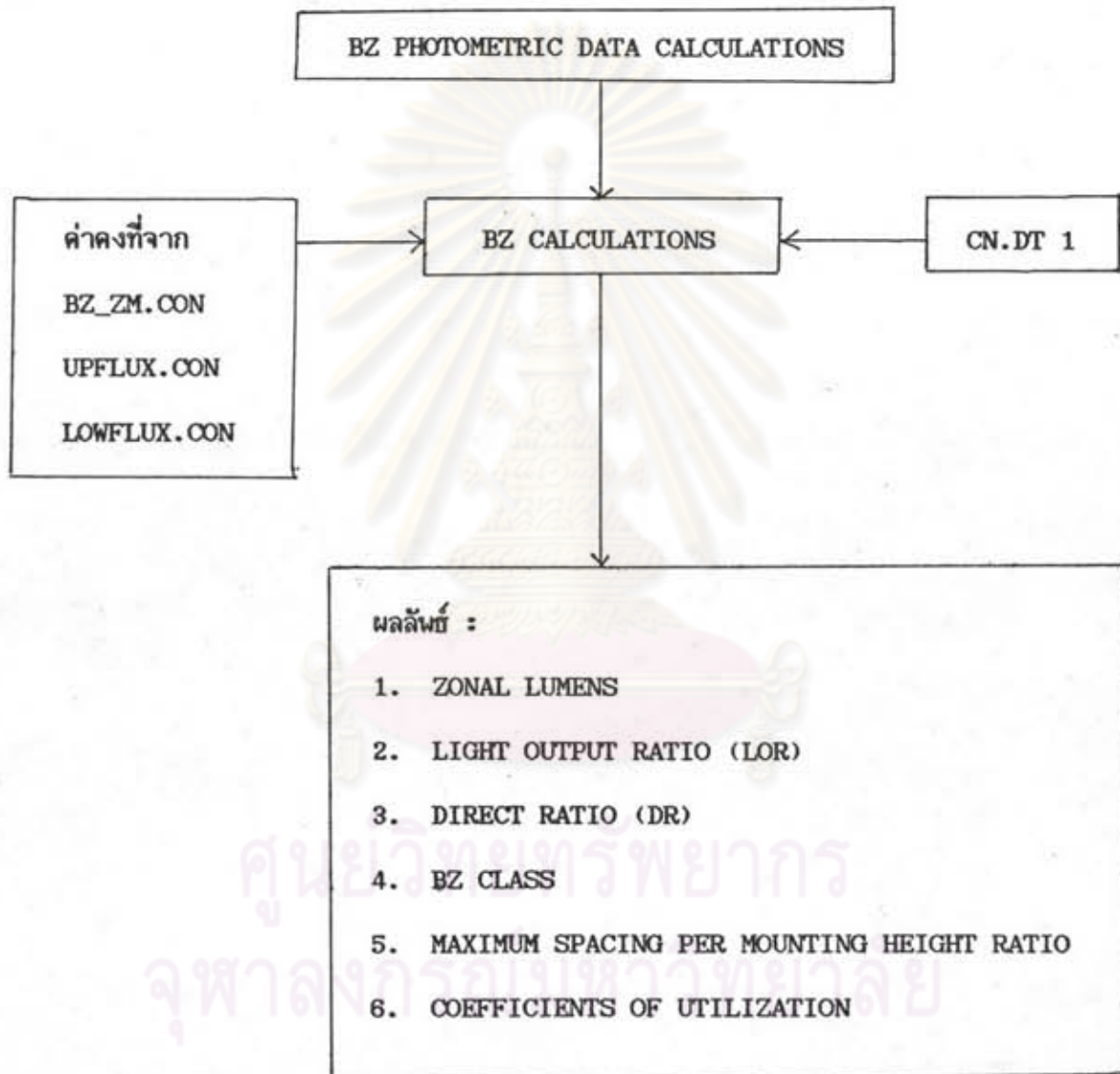


แผนภูมิที่ 6.2 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมคำนวณข้อมูลทางแสงโดยวิธี IES

ตารางที่ 6.1 ผลการคำนวณ Photometric Data โดยวิธีของ IES

: I E S PHOTOMETRIC DATA :																					
CATALOG NUMBER : IES21												DATE : 3-14-89									
DC = DIRECT COMPONENT												SURFACE MOUNTING.									
WDRC = WALL DIRECT RADIATION COEFFICIENT												SPACING CRITERION : 1.75									
CALCULATED ACCORDING TO THE ZONAL-CAVITY METHOD (IES 1981) AT SPACING PER MOUNTING HEIGHT RATIO 0.4																					
LIGHT DISTRIBUTION			REFL. CEILING	80	80	80	70	70	70	50	50	50	30	30	30	10	10	10	0		
ANGLE	PLANES		FACTOR WALLS	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0		
DEG	0	45	90	(%) FLOOR	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0		
0	203	203	203	COEFFICIENTS OF UTILIZATION TABLE (1/1000)															DC		
5	203	203	203																		
15	192	192	192	ROOM	0	815	815	815	796	796	796	761	761	761	729	729	729	699	699	699	685
25	194	194	194	CAVITY	1	731	706	685	716	693	673	687	669	652	661	646	633	637	625	614	601
35	252	252	252	RATIO	2	653	613	580	640	604	573	617	586	560	595	570	548	575	554	536	522
45	230	230	230		3	582	534	495	572	527	490	552	514	482	534	501	474	517	490	466	453
55	119	119	119		4	519	465	424	511	460	421	494	450	415	479	441	410	464	432	405	391
65	53	53	53		5	460	403	361	453	399	359	439	391	355	426	384	351	413	377	348	334
75	21	21	21		6	411	353	311	404	349	309	392	343	307	381	337	304	371	332	301	288
85	4	4	4		7	365	307	266	360	304	265	349	299	263	340	295	261	330	290	259	246
95	0	0	0		8	323	265	225	319	263	224	309	259	223	301	255	222	293	251	220	207
105	0	0	0		9	286	228	190	282	227	189	274	223	188	266	220	187	259	217	186	173
115	0	0	0		10	257	201	164	253	200	163	246	197	163	240	194	162	233	191	161	149
125	0	0	0	CEILING CAVITY LUMINANCE COEFFICIENTS TABLE (1/1000)																	
135	0	0	0																		
145	0	0	0																		
155	0	0	0	ROOM	0	130	130	130	112	112	112	76	76	76	44	44	44	14	14	14	---
165	0	0	0	CAVITY	1	121	107	95	103	92	82	71	63	57	41	37	33	13	12	11	---
175	0	0	0	RATIO	2	114	91	71	97	78	61	67	54	43	38	31	25	12	10	8	---
				(RCR)	3	108	78	54	92	67	47	63	47	33	37	27	20	12	9	6	---
					4	103	69	43	88	59	37	61	41	26	35	24	15	11	8	5	---
					5	99	62	34	85	53	30	58	37	21	34	22	12	11	7	4	---
					6	95	56	28	81	48	24	56	34	17	33	20	10	11	7	3	---
					7	91	51	23	78	44	20	54	31	14	31	18	9	10	6	3	---
					8	88	48	20	76	41	17	52	29	12	30	17	7	10	6	2	---
					9	85	44	17	73	39	15	51	27	11	30	16	6	10	5	2	---
					10	82	42	15	70	36	13	49	25	9	28	15	6	9	5	2	---
ZONE(DEG)	ZONAL LUMENS			WALL LUMINANCE COEFFICIENTS TABLE (1/1000)															WDRC		
0 - 10	97																				
10 - 20	272																				
20 - 30	449																				
30 - 40	792																				
40 - 50	891																				
50 - 60	534																				
60 - 70	261																				
70 - 80	111																				
80 - 90	19		ROOM	1	175	100	32	170	97	31	161	93	30	153	88	28	146	84	27	211	
90 - 100	0		CAVITY	2	168	92	28	164	90	28	156	87	27	149	84	26	142	81	25	203	
100 - 110	0		RATIO	3	160	85	26	156	84	25	150	81	25	143	79	24	138	76	24	194	
110 - 120	0			4	152	79	23	149	78	23	143	76	23	138	74	22	132	72	22	184	
120 - 130	0			5	146	74	22	143	73	21	138	72	21	133	70	21	128	68	21	176	
130 - 140	0			6	139	69	20	136	69	20	131	67	20	127	66	19	122	64	19	165	
140 - 150	0			7	132	65	19	130	65	18	125	63	18	121	62	18	118	61	18	157	
150 - 160	0			8	126	62	17	124	61	17	120	60	17	117	59	17	113	58	17	149	
160 - 170	0			9	121	58	16	119	58	16	115	57	16	112	56	16	109	55	16	142	
170 - 180	0			10	115	55	15	113	55	15	110	54	15	107	53	15	104	52	15	134	

การคำนวณตามวิธีของ BZ มีลักษณะข้อมูลเข้าและผลลัพธ์ ดังแผนภูมิที่ 6.3
 ส่วน ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้ แสดงไว้ในตารางที่ 6.2



แผนภูมิที่ 6.3 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมคำนวณข้อมูลทางแสงโดยวิธีของ BZ

ตารางที่ 6.2 ผลการคำนวณ Photometric Data โดยวิธีของ BZ

B Z PHOTOMETRIC DATA																		
CATALOG NUMBER : IES21											DATE : 3-14-89							
ROOM INDEX : 0.60 0.80 1.00 1.25 1.50 2.00 2.50 3.00 4.00 5.00											SURFACE MOUNTING.							
DR : - 0.49 0.57 0.64 0.68 0.75 0.80 0.83 0.87 0.89																		
BZ CLASS : - 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3																		
MAXIMUM SPACING PER MOUNTING HEIGHT RATIO = 1.74																		
CALCULATED ACCORDING TO THE BRITISH-ZONAL METHOD (IES 1971) AT SPACING PER MOUNTING HEIGHT RATIO 1.50																		
ANGLE (DEG)	LIGHT DISTRIBUTION PLANES			ZONE(DEG)	ZONAL LUMENS	ZONE (DEG.)	LIGHT FLUX											
	0	45	90				LUMEN SUM	% BARE LAMP	% LUMINAIRE									
0	203	203	203	---	---	---	---	---	---	---	---							
5	203	203	203	0 - 10	97	0 - 10	97	1.94	2.83									
15	192	192	192	10 - 20	272	0 - 20	369	7.38	10.78									
25	194	194	194	20 - 30	449	0 - 30	818	16.36	23.89									
35	252	252	252	30 - 40	792	0 - 40	1610	32.19	47.00									
45	230	230	230	40 - 50	891	0 - 50	2500	50.00	73.00									
55	119	119	119	50 - 60	534	0 - 60	3034	60.68	88.59									
65	53	53	53	60 - 70	261	0 - 70	3295	65.89	96.20									
75	21	21	21	70 - 80	111	0 - 80	3406	68.11	99.44									
85	4	4	4	80 - 90	19	0 - 90	3425	68.49	100.00									
95	0	0	0	90 - 100	0	0 - 100	3425	68.49	100.00									
105	0	0	0	100 - 110	0	0 - 110	3425	68.49	100.00									
115	0	0	0	110 - 120	0	0 - 120	3425	68.49	100.00									
125	0	0	0	120 - 130	0	0 - 130	3425	68.49	100.00									
135	0	0	0	130 - 140	0	0 - 140	3425	68.49	100.00									
145	0	0	0	140 - 150	0	0 - 150	3425	68.49	100.00									
155	0	0	0	150 - 160	0	0 - 160	3425	68.49	100.00									
165	0	0	0	160 - 170	0	0 - 170	3425	68.49	100.00									
175	0	0	0	170 - 180	0	0 - 180	3425	68.49	100.00									
COEFFICIENTS OF UTILIZATION TABLE (1/1000)																		
REF. CEILING	70	70	70	50	50	50	30	30	70	70	70	50	50	50	30	30	0	
FACTOR WALLS	50	30	10	50	30	10	30	10	50	30	10	50	30	10	30	10	0	
(%) FLOOR	10	10	10	10	10	10	10	10	30	30	30	30	30	30	30	30	0	
ROOM INDEX (K)	0.60	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	0.80	429	384	349	419	380	349	377	349	455	399	359	437	392	355	383	352	335
	1.00	479	440	410	469	436	407	430	403	514	461	421	494	451	414	440	407	390
	1.25	527	486	455	514	480	455	477	451	572	516	474	544	500	467	489	459	435
	1.50	554	518	494	542	511	487	507	483	608	554	519	585	536	508	522	496	469
	2.00	599	568	540	587	559	535	550	529	661	616	579	627	593	562	572	545	516
	2.50	623	594	576	612	586	569	578	564	694	652	620	659	626	602	600	580	545
	3.00	646	621	599	630	613	594	600	587	725	687	657	684	655	634	629	609	569
	4.00	665	643	630	649	635	617	621	611	753	723	696	711	684	665	652	635	594
	5.00	678	665	648	662	652	641	643	628	774	747	728	726	708	691	674	659	612

ในกรณีที่ผู้ใช้เลือกการคำนวณตามวิธีของ CIE จะมีข้อเลือกให้ 2 ข้อเลือก คือ

1. CIE PHOTOMETRIC DATA CALCULATIONS
2. CIE GLARE SAFEGUARD

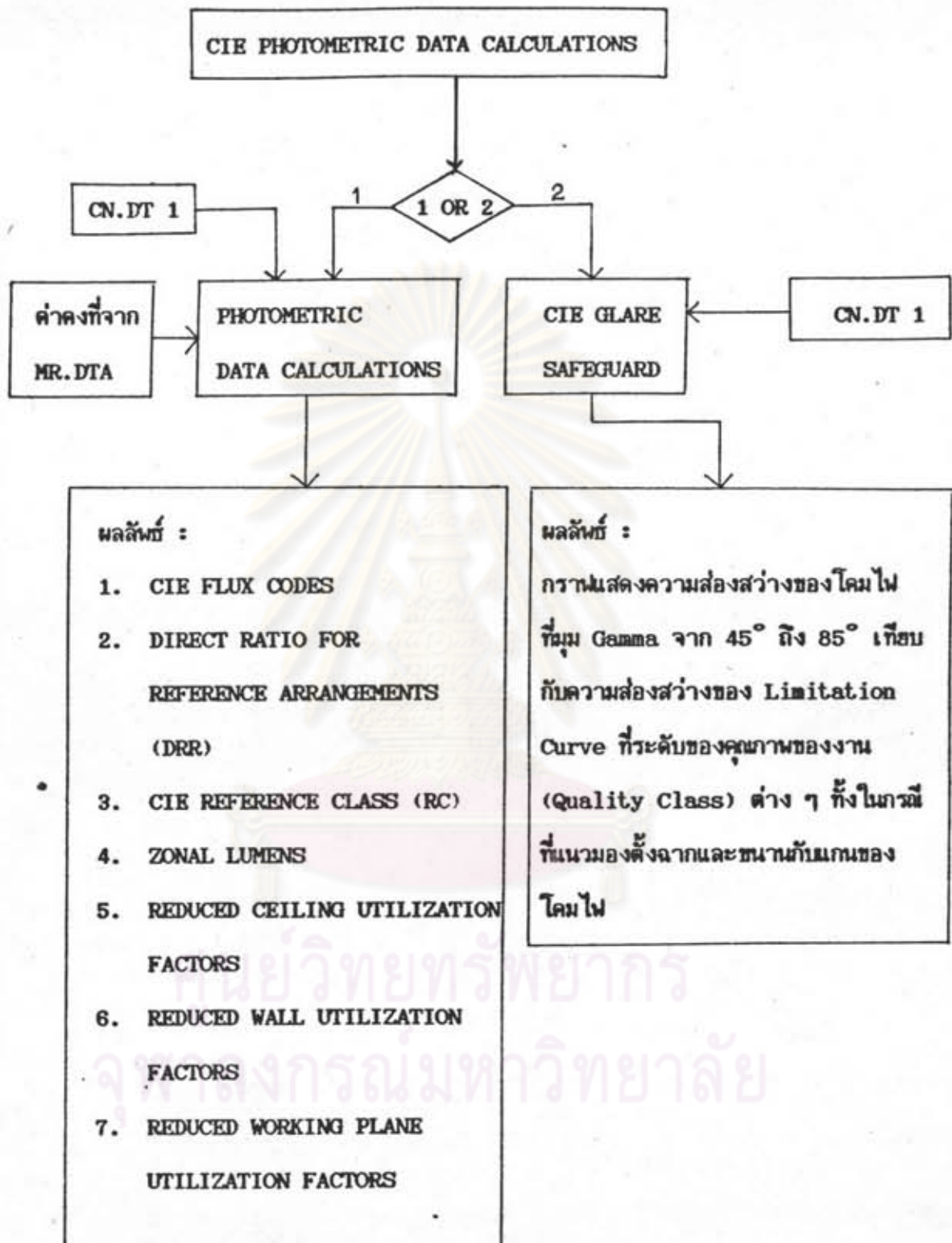
ลักษณะของข้อมูลเข้าและผลลัพธ์ของการคำนวณตามวิธี CIE เป็นดังแผนภูมิที่ 6.4 และตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6.3, รูปที่ 6.2 และ 6.3 ตามลำดับ

ในกรณีที่เลือก CIE GLARE SAFEGUARD เครื่องจะถามว่าต้องการพิมพ์ผลลัพธ์ทางเครื่องพิมพ์หรือไม่ ถ้าต้องการก็กด Y แล้ว กด Return เครื่องจะให้เลือก Printer Mode ดังนี้

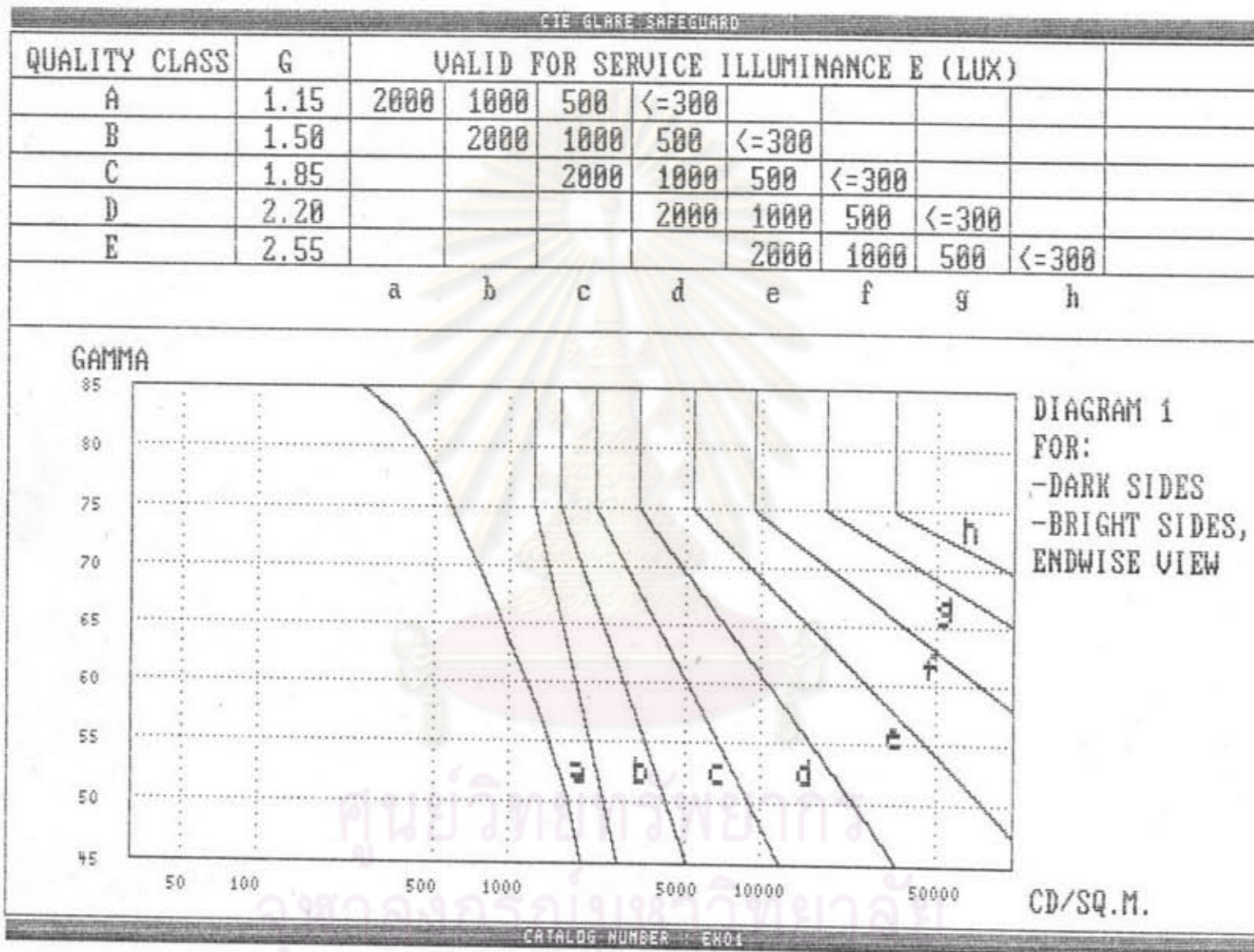
0,4,5	:	640	จุด/บรรทัด	(Epson Mode 4)
1	:	960	จุด/บรรทัด	(Epson Mode 1)
2	:	960	จุด/บรรทัด	(Epson Mode 2)
3	:	1920	จุด/บรรทัด	(Epson Mode 3)
6	:	720	จุด/บรรทัด	(Epson Mode 6)

เมื่อเลือกเสร็จแล้วเครื่องจะพิมพ์ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์ให้ ดังตัวอย่างในรูปที่ 6.2 และ 6.3 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 6.4 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมคำนวณข้อมูลทางแสงโดยวิธี CIE



รูปที่ 6.2 CIE Glare Safeguard, Diagram 1

CIE GLARE SAFEGUARD

QUALITY CLASS	G	VALID FOR SERVICE ILLUMINANCE E (LUX)							
A	1.15	2000	1000	500	<=300				
B	1.50		2000	1000	500	<=300			
C	1.85			2000	1000	500	<=300		
D	2.20				2000	1000	500	<=300	
E	2.55					2000	1000	500	<=300
		a	b	c	d	e	f	g	h

GAMMA

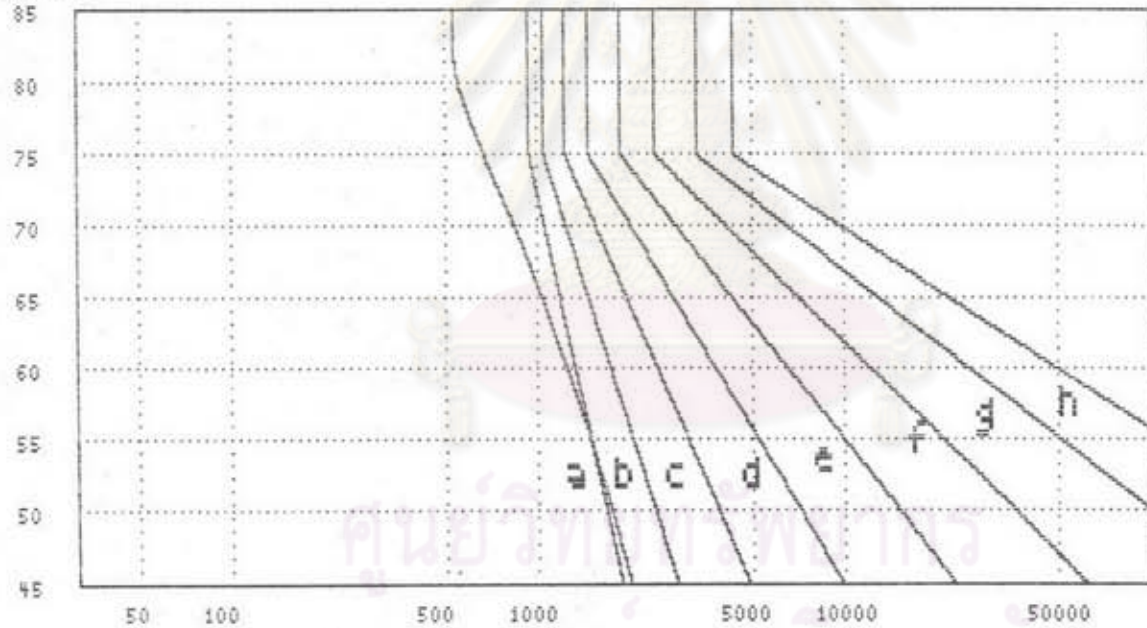


DIAGRAM 2
FOR:
-BRIGHT SIDES,
CROSSWISE VIEW

CD/SQ.M.

CATALOG NUMBER : EKO1

รูปที่ 6.3 CIE Glare Safeguard, Diagram 2

6.3.1.3 PRINT RESULTS TABLE ON PRINTER

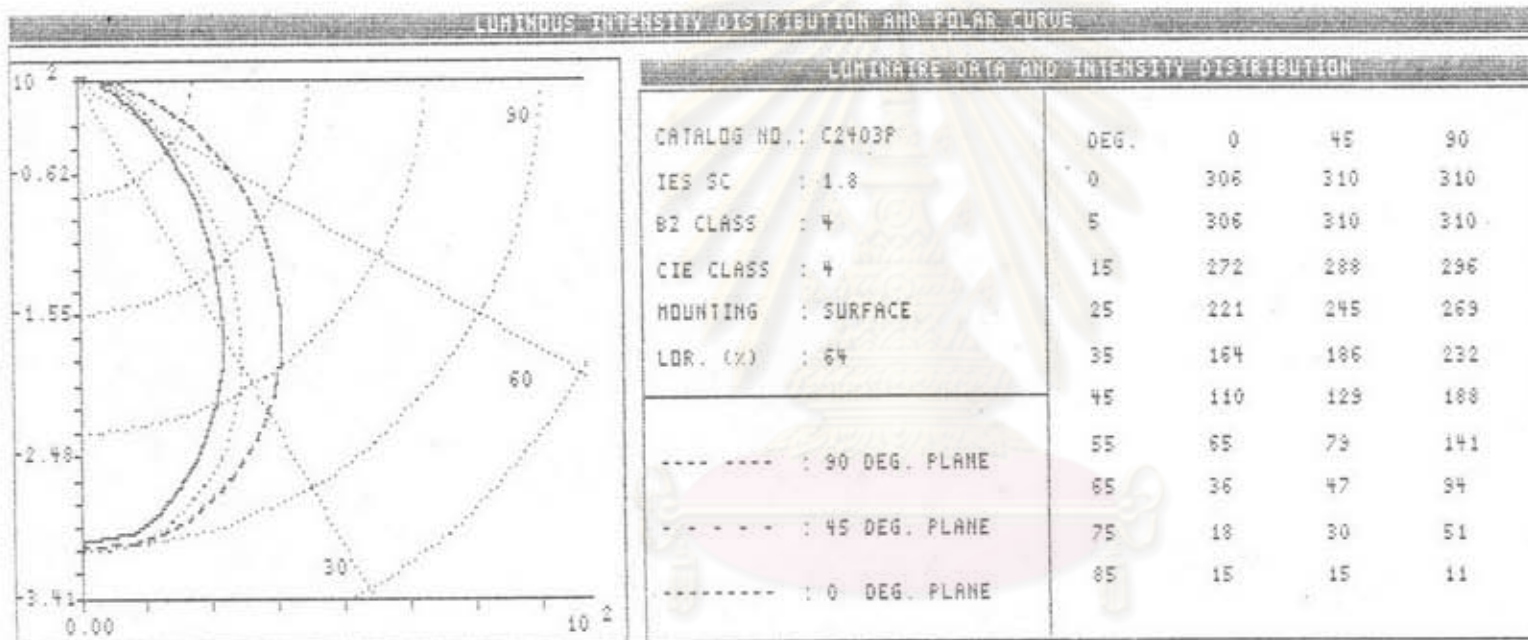
ใช้ในการพิมพ์ผลลัพธ์ของการคำนวณต่าง ๆ ในหัวข้อ 6.3.1.2 ออกทางเครื่องพิมพ์ โดยเครื่องจะถามว่าต้องการพิมพ์ผลลัพธ์ของชื่อ Catalog Number อะไร และต้องการพิมพ์ผลลัพธ์ของการคำนวณตามวิธีของ IES, BZ หรือ CIE ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้แสดงไว้แล้วในตารางที่ 6.1, 6.2 และ 6.3 ตามลำดับ

6.3.1.4 SHOW INTENSITY POLAR CURVE

ใช้ในการแสดงรูปลักษณะการกระจายความเข้มแห่งการส่องสว่างของโคมไฟ และพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ได้ โดยผู้ใช้ป้อน Catalog Number ของโคมที่ต้องการให้ เครื่องจะถามว่าต้องการพิมพ์ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์หรือไม่ ถ้าต้องการก็กด Y แล้วกด Return เครื่องจะให้เลือก Printer Mode เช่นเดียวกับข้อ 6.3.1.3 เมื่อผู้ใช้เลือกเสร็จแล้ว เครื่องจะแสดงการกระจายความเข้มแห่งการส่องสว่างของโคมไฟพร้อมกับข้อมูลของโคมไฟ ได้แก่

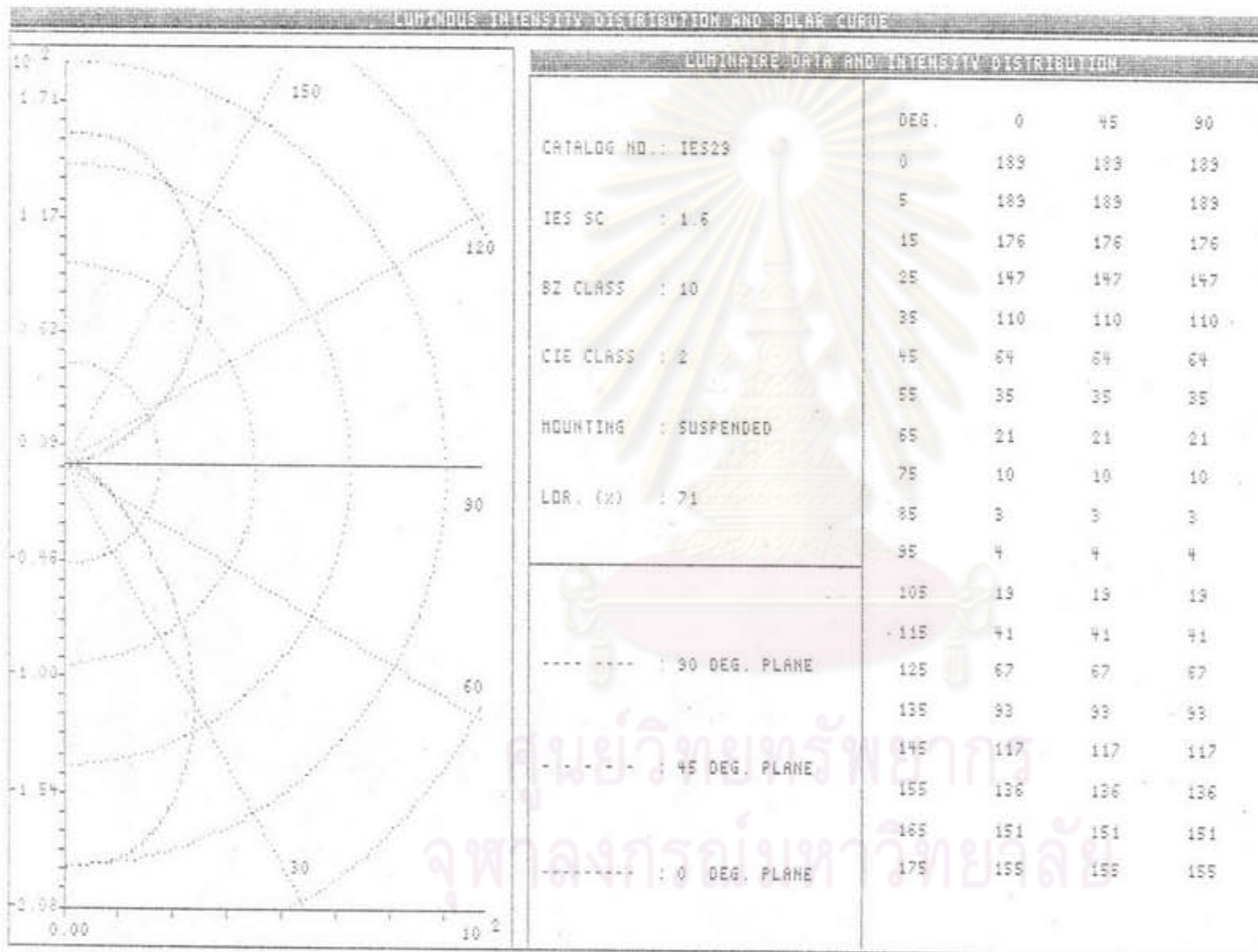
- Catalog Number
- IES Spacing Criterion (SC)
- BZ Class ที่ตั้งให้ห้อง = 2.00
- CIE Class ที่ตั้งให้ห้อง = 2.00
- Mounting ว่าเป็นแบบ Recessed Mounting, Surface Mounting หรือ Suspended Mounting
- Light Output Ratio (LOR)
- ค่าความเข้มแห่งการส่องสว่างของระนาบ 0° , 45° และ 90° ที่มุม Gamma ต่าง ๆ

ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้ แสดงไว้ในรูปที่ 6.4 และ 6.5



ศูนย์วิทยทรัพยากร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รูปที่ 6.4 Intensity Distribution และ Polar Curve ของกรลิตี้
โคมไฟมีต้นแสงส่องลงเท่านั้น



รูปที่ 6.5 Intensity Distribution และ Polar Curve ของการติดตั้งไฟที่มีทั้งแสงส่องขึ้นและส่องลง

6.3.1.5 EDIT DATA

ใช้ในการแก้ไขข้อมูลของคอมพิวเตอร์บางส่วนโดยไม่ต้องป้อนข้อมูลใหม่ทั้งหมด เครื่องจะถาม Catalog Number ที่ต้องการจะแก้ไข หลังจากนั้นจะให้เลือกว่าต้องการแก้ไขส่วนใด โดยแสดงเป็น EDIT MENU ดังรูปที่ 6.6

EDIT DATA PROCEDURE	

1.	GENERAL INFORMATION.
2.	LAMP INFORMATION.
3.	LUMINAIRE INFORMATION.
4.	INTENSITY.
5.	STOP
ENTER CHOICE TO RE-ENTER (1-5)	

รูปที่ 6.6 แสดงเมนูของส่วน Edit Data

เมื่อผู้ใช้เลือกส่วนที่ต้องการแก้ไข แล้วป้อนข้อมูลใหม่เข้าไปจนเสร็จเรียบร้อย เครื่องจะถามว่าต้องการเก็บข้อมูลที่ป้อนใหม่ไว้หรือไม่ ถ้าต้องการก็กด Y แล้วกด Return เมื่อเก็บข้อมูลเสร็จแล้วจะกลับไปเมนูหลัก

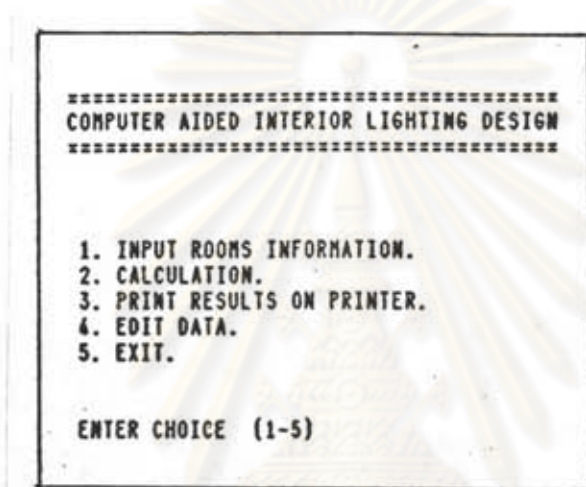
6.3.1.6 EXIT ใช้เมื่อต้องการจบโปรแกรม LC1

6.3.2 การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างโดยวิธีของ IES

การใช้โปรแกรมนี้ทำได้โดยใส่แผ่น SYSTEM2 ไว้ที่ DRIVE A: และแผ่น DATA ไว้ที่ DRIVE B: แล้วเรียกโปรแกรม LC2 ที่ DOS PROMT ดังนี้

A> LC2 แล้วกด Return

เครื่องจะอ่านข้อมูลจากไฟล์ LC2.EXE แล้วแสดงเมนูหลัก ดังรูปที่ 6.7



รูปที่ 6.7 เมนูหลักของโปรแกรม LC2 (Interior Lighting Design, IES Method)

ลักษณะของโปรแกรม LC2 นี้ เป็นการคำนวณเพื่อหาจำนวนโคมไฟที่ต้องใช้ติดตั้งในห้อง เพื่อให้ได้ความสว่างตามต้องการ โดยสามารถคำนวณออกแบบได้ที่เดสก์ทอปอาคาร พร้อมกับพิมพ์ผลลัพธ์ในลักษณะเป็นตารางสรุป ดังจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

6.3.2.1 INPUT DATA

ใช้ในการป้อนข้อมูลของโครงการ ได้แก่ ชื่อโครงการ จำนวนชั้นทั้งหมด จำนวนห้องรวมทั้งหมดที่ต้องการออกแบบ ข้อจำกัดของโปรแกรมนี้อาจเป็นจำนวนห้องทั้งหมดมีได้ไม่เกิน 150 ห้อง ในกรณีที่จำนวนห้องเกิน 150 ห้อง ผู้ใช้ต้องแบ่งออกเป็น 2 โครงการย่อย แล้วกำหนดชื่อโครงการเป็น 2 ชื่อ เช่น MYPROJ1 กับ MYPROJ2 เป็นต้น

หลังจากนั้นจะป้อนข้อมูลของแต่ละห้องซึ่งมีรายละเอียดดังรูปที่ 6.8

=====	
COMPUTER AIDED INTERIOR LIGHTING DESIGN.	
=====	
GENERAL INFORMATION	

ROOM RUNNING NUMBER : 1	FLOOR NUMBER : 1
	ROOM NUMBER : 101
ROOM LENGTH (m.) = 9	
ROOM WIDTH (m.) = 5.4	
ROOM HEIGHT (m.) = 3	
LUMINAIRE SUSPENSION LENGTH (m.) = 0	
WORKING PLANE HEIGHT (m.) = 0.75	
CEILING REFLECTANCE (%) = 70	
UPPER WALLS REFLECTANCE (%) = 50	
WALLS REFLECTANCE (%) = 50	
LOWER WALLS REFLECTANCE (%) = 30	
FLOOR REFLECTANCE (%) = 30	
ILLUMINANCE LEVEL (LUX) = 700	
DEGREE OF DIRT CONDITIONS (1-5) = 1	
LUMINAIRE MAINTENANCE CATEGORY (1-6) = 1	
:::LIGHT LOSS FACTORS:::	

UNRECOVERABLE	
LUMINAIRE AMBIENT TEMPERATURE FACTOR = 0.8	
VOLTAGE TO LUMINAIRE FACTOR = 0.7	
BALLAST FACTOR = 0.9	
LUMINAIRE SURFACE DEPRECIATION FACTOR = 0.8	
RECOVERABLE	
CLEANING CYCLE OF ROOM SURFACE (year) = 1	
CLEANING CYCLE OF LUMINAIRE (year) = 1	
LAMP BURNOUTS FACTOR ,LBO = 0.9	
LAMP LUMEN DEPRECIATION FACTOR ,LLD = 0.85	
CATALOG NO. OF LUMINAIRE USED = IES21	

รูปที่ 6.8 ลักษณะการป้อนข้อมูลของห้องแต่ละห้อง

เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จในแต่ละห้อง เครื่องจะถามว่าป้อนข้อมูลอีกหรือไม่ ถ้ายังป้อนข้อมูลไม่ครบทุกห้อง ให้กด Y แล้ว Return แต่ถ้าป้อนครบแล้วทุกห้องแล้วให้กด N แล้วกด Return

เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จครบทุกห้องแล้ว เครื่องจะเก็บข้อมูลของห้องที่ป้อนไว้ในแผ่น DATA โดยใช้ชื่อไฟล์เป็น Project Name ต่อด้วย Extension .DT2 เช่น ชื่อโครงการ MYPROJ จะเก็บไว้ในชื่อ MYPROJ.DT2 เป็นต้น

6.3.2.2 CALCULATIONS

ใช้คำนวณหาจำนวนโคมไฟที่ต้องใช้ในแต่ละห้อง เพื่อให้ได้ความสว่างโดยเฉลี่ยของพื้นที่ทำงานตามที่ต้องการ พร้อมทั้งหาจำนวนแถวของโคมไฟและจำนวนโคมไฟในแต่ละแถว โดยจะจัดให้เป็นลักษณะ Square Arrangements โดยเครื่องจะถามชื่อโครงการ (DISK FILENAME OF THE PROJECT) ที่ผู้ใช้ต้องการคำนวณออกแบบ เช่นถ้าผู้ใช้ต้องการคำนวณโครงการชื่อ MYPROJ เครื่องก็จะอ่านข้อมูลจากไฟล์ MYPROJ.DT2 แล้วนำมาคำนวณผลลัพธ์ของการคำนวณในแต่ละห้อง ได้แก่

1. จำนวนโคมไฟทั้งหมดที่ต้องใช้ในห้องนั้น เพื่อให้ได้ความสว่างที่ต้องการ
2. จำนวนแถวและจำนวนโคมไฟในแต่ละแถว
3. ระยะระหว่างโคมไฟที่ติดกัน ต่อ Mounting Height (S/MH) ทั้งตามด้านยาวและด้านกว้างของห้อง
4. กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละห้อง (W)
5. กำลังไฟฟ้าที่ใช้ต่อตารางเมตรของแต่ละห้อง (W/m^2)
6. ตรวจสอบ S/MH ที่ได้ในข้อ 3 กับ Spacing Criterion (SC) ของโคมไฟที่ใช้ ถ้า S/MH ตามด้านยาว และ/หรือ ตามด้านกว้างของห้องมีค่ามากกว่า SC ก็จะมี * ไว้ที่คอลัมน์ Note
7. จำนวนโคมไฟของแต่ละแบบที่ใช้
8. จำนวนโคมไฟที่ใช้ทั้งหมด
9. กำลังไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดของโครงการ (kW)
10. พื้นที่รวมของทั้งโครงการ (m^2)
11. กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยต่อพื้นที่ทั้งหมดของโครงการ (W/m^2)

ผลลัพธ์ทั้งหมดที่ได้จะเก็บไว้ที่ชื่อไฟล์ MYPROJ.RS2

6.3.2.3 PRINT RESULTS ON PRINTER

ใช้สำหรับพิมพ์ผลลัพธ์ที่คำนวณได้ออกทางเครื่องพิมพ์ โดยผู้ใช้ต้องบอกชื่อโครงการที่ต้องการพิมพ์ เครื่องจะอ่านข้อมูลจากไฟล์ MYPROJ.RS 2 ออกมาพิมพ์ ดังตัวอย่างในตารางที่ 6.4

INTERIOR LIGHTING DESIGN (IES METHOD)

PROJECT NAME : THESIS
TOTAL NUMBER OF FLOORS : 3
TOTAL NUMBER OF ROOMS : 10

FLOOR No.	ROOM No.	DIMENSIONS (m.)			REFLECTANCE(%)			ILLUM. LEVEL (lux)	LUMINAIRE TYPE	TOTAL LUM.	LUM. ALONG /SM	LUM. ACROSS /SM	TOTAL POWER (W)	WATTS PER SQ.M.	SPACING CRITERION(SC)	MOUNTING	NOTE
		LENGTH	WIDTH	HEIGHT	CL	ML	FL										
1	101	9.00	5.40	4.00	70	50	30	700	IES40	8	4/0.69	2/0.83	800	16	1.20	SURFACE	
1	102	6.00	4.00	4.00	70	50	10	500	IES40	4	2/0.92	2/0.62	400	17	1.20	SURFACE	
1	103	7.00	4.00	4.00	80	50	10	750	IES38	6	3/0.72	2/0.62	600	21	1.02	RECESSED	
SubTotal		3								18			1800				
2	201	10.00	10.00	4.00	70	50	30	600	IES38	12	4/0.77	3/1.03	1200	12	1.02	RECESSED	*
2	202	8.00	5.00	4.00	80	50	10	500	IES38	6	3/0.82	2/0.77	600	15	1.02	RECESSED	
2	203	20.00	8.00	4.50	80	50	30	500	IES40	14	7/0.76	2/1.07	1400	9	1.20	SURFACE	
SubTotal		3								32			3200				
3	301	10.00	7.00	4.00	70	50	20	250	IES06	30	6/0.51	5/0.43	1800	26	0.73	RECESSED	
3	302	8.00	4.00	4.00	80	50	30	150	IES09	10	5/0.49	2/0.62	600	19	0.46	RECESSED	*
3	303	9.00	4.00	4.00	70	50	20	500	IES38	4	4/0.69	1/1.23	400	11	1.02	RECESSED	*
3	304	15.00	6.00	4.00	70	50	30	600	IES40	10	5/0.92	2/0.92	1000	11	1.20	SURFACE	
SubTotal		4								54			3800				
TOTAL		10								104			8800				

NOTE : * SPACING OF LUMINAIRE EXCEED IES SPACING CRITERION VALUE

NUMBER OF LUMINAIRES TYPE IES40 = 36
NUMBER OF LUMINAIRES TYPE IES38 = 28
NUMBER OF LUMINAIRES TYPE IES06 = 30
NUMBER OF LUMINAIRES TYPE IES09 = 10
TOTAL NUMBER OF LUMINAIRES = 104
TOTAL ELECTRICAL POWER = 8.80 kW.
TOTAL AREA = 628.60 SQ.M.
AVERAGE WATTS PER SQ.M. = 14.00 W/SQ.M.

ตารางที่ 6.4 ผลการคำนวณของโปรแกรม LC2

ถ้าในห้องใดมี S/MH มากกว่า SC เครื่องจะพิมพ์ * ไว้ที่คอลัมน์ Note เพื่อให้
 ผู้ใช้ทราบว่าในห้องนั้นการจัด โคมไฟมีระยะห่างมากเกินไปจะทำให้ไม่มีความสม่ำเสมอ
 (Uniformity) ที่ดีพอ จะต้องเปลี่ยนแบบของโคมไฟที่ใช้เสียใหม่ ซึ่งอาจทำได้โดยใช้ EDIT
 PROCEDURE ที่จะได้กล่าวต่อไป

6.3.2.4 EDIT DATA

ใช้สำหรับเรียกข้อมูลบางห้องออกมาแก้ไข โดยผู้ใช้ต้องใส่ชื่อโครงการ และบอก
 Room Running No. ของห้องที่ต้องการแก้ไข เช่นถ้าต้องการแก้ไขข้อมูลห้อง 302 ชั้น 3
 ของโครงการ MYPROJ ก็ใส่ว่า Room Running Number เป็น 8 เครื่องจะไปอ่านข้อมูล
 ของห้อง 302 ชั้น 3 ออกมาให้ผู้ใช้เลือกว่าจะต้องการแก้ไขส่วนใด ดังรูปที่ 6.9 และ
 6.10

EDIT PROCEDURE

Page (1)

ROOM RUNNING NUMBER :	8	FLOOR NUMBER :	3
		ROOM NUMBER :	302
1. ROOM LENGTH	(m.) =	8.00	
2. ROOM WIDTH	(m.) =	4.00	
3. ROOM HEIGHT	(m.) =	4.00	
4. LUMINAIRE SUSPENSION LENGTH	(m.) =	0.00	
5. WORKING PLANE HEIGHT	(m.) =	0.75	
6. CEILING REFLECTANCE	(%) =	80	
7. UPPER WALLS REFLECTANCE	(%) =	50	
8. WALLS REFLECTANCE	(%) =	50	
9. LOWER WALLS REFLECTANCE	(%) =	50	
10. FLOOR REFLECTANCE	(%) =	30	
11. ILLUMINANCE LEVEL	(LUX) =	150	
12. DEGREE OF DIRT CONDITIONS	(1-5) =	1	
13. LUMINAIRE MAINTENANCE CATEGORY	(1-6) =	1	

ENTER (1-13) FOR RE-ENTERING DATA ,
 OR (0) FOR ANOTHER PAGE :

รูปที่ 6.9 ลักษณะการใช้ Edit Procedure (page 1)

จากรูปที่ 6.9 ถ้าผู้ใช้ต้องการแก้ไขระดับความสว่าง (Illuminance Level)
 ก็สามารทำได้โดยเลือกข้อ 11 เครื่องจะถามว่าต้องการเปลี่ยนระดับความสว่างจาก 150

lux เป็นเท่าใด ผู้ใช้ก็ใส่ระดับความสว่างที่ต้องการ และถ้าผู้ใช้ต้องการดูและแก้ไขข้อมูล
อีกหน้าหนึ่งก็เลือก 0 (ศูนย์) เครื่องจะแสดงข้อมูลของหน้าที่ 2 ให้ดังรูปที่ 6.10

EDIT PROCEDURE

Page (2)

ROOM RUNNING NUMBER : 8 FLOOR NUMBER : 3
ROOM NUMBER : 302

:::LIGHT LOSS FACTORS:::

1. LUMINAIRE AMBIENT TEMPERATURE FACTOR = 1.00
2. VOLTAGE TO LUMINAIRE FACTOR = 1.00
3. BALLAST FACTOR = 1.00
4. LUMINAIRE SURFACE DEPRECIATION FACTOR = 1.00
5. CLEANING CYCLE OF ROOM SURFACE (year) = 1.00
6. CLEANING CYCLE OF LUMINAIRE (year) = 1.00
7. LAMP BURNOUTS FACTOR ,LBO = 1.00
8. LAMP LUMEN DEPRECIATION FACTOR ,LLD = 1.00
9. CATALOG NO. OF LUMINAIRE USED = IES09

ENTER (1-9) FOR RE-ENTERING DATA ,
OR (0) TO STOP RE-ENTERING :

รูปที่ 6.10 ลักษณะการใช้ Edit Procedure (page 2)

เมื่อแก้ไขข้อมูลเสร็จเรียบร้อย ก็เลือก 0 (ศูนย์) เครื่องจะถามว่าต้องการ
EDIT ห้องอื่นอีกหรือไม่ ถ้าต้องการ ก็กด Y แล้ว Return หากไม่ต้องการก็เลือก N
เครื่องจะถามต่อไปว่าต้องการเก็บข้อมูลห้องนั้นลงบนดิสก์หรือไม่ ถ้าต้องการ ก็เลือก Y
แต่หากเปลี่ยนใจไม่ต้องการแก้ไขก็เลือก N หลังจากนั้นโปรแกรมจะกลับไปเมนูหลัก

6.3.2.5 EXIT ใช้เมื่อต้องการจบโปรแกรม LC2

6.3.3 การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง โดยใช้วิธีคำนวณแบบประยุกต์ของ CIE
(CIE APPLIED INTERIOR LIGHTING DESIGN)

การใช้โปรแกรมนี้ทำได้โดยใส่แผ่น SYSTEM2 ไว้ที่ DRIVE A: ส่วนแผ่น DATA
ไว้ที่ DRIVE B: แล้วเรียกโปรแกรม CIE ที่ DOS PROMT ดังนี้

(((((((((((DESIGN PROCEDURE))))))))))))	
Room Width	= 5.4
Room Length	= 9
Room Height	= 3
Working Plane Height	= 0.75
Suspension Length	= 0.75
Suspension Ratio	= 0.33
Room Index	= 2.25
Ceiling Illuminance E1	= 100
Wall Illuminance E3	= 300
Floor Illuminance E4	= 600
Ceiling Ref.Code (0-10)	= 7
Frieze Ref.Code (0-10)	= 5
Wall Ref.Code (0-10)	= 5
Floor Ref.Code (0-10)	= 1
Light Loss Factor (LLF)	= 0.8

รูปที่ 6.12 การป้อนข้อมูลของการใช้ Design Procedure

- กรณีที่ระยะแขวนโคมไฟไม่เท่ากับศูนย์ :

8873, 8773, 8871, 8771, 7773, 7771, 7753, 7553, 7751,
7551, 7731, 7331, 7711, 7111, 5551, 5531, 5331, 5511,
5111, 3331, 3311, 1111, 0000

ในส่วนของการจัดเรียงโคมไฟ เครื่องจะให้ผู้ใช้เลือกว่าการจัดเรียงเป็นแบบการจัดเรียงอ้างอิง (Reference Arrangements) หรือไม่ ถ้าเป็นการจัดเรียงอ้างอิง เครื่องจะเลือกจำนวนโคมไฟตามด้านยาวของห้อง (M) และจำนวนโคมไฟตามด้านกว้างของห้อง (N) ให้ โดยเลือกจากค่าตัดขี้นห้อง และจะให้ค่า Proximity เป็นครึ่งหนึ่งของระยะระหว่างโคมไฟโดยอัตโนมัติ

ในกรณีที่ต้องการจัดเรียงโคมไฟต่างไปจากการจัดเรียงอ้างอิง จะให้ผู้ใช้ป้อนจำนวนโคมไฟตามด้านยาวของห้อง (M) และจำนวนโคมไฟตามด้านกว้างของห้อง (N) พร้อมกับ Proximity ตามด้านยาว และ Proximity ตามด้านกว้างของห้อง

ผลลัพธ์ที่ได้ตอนนี้เป็นคือ ฟลักซ์ต่อโคมไฟ (Flux Per Luminaire), ประเภทของโคมไฟ (CIE Luminaire Class) และ Downward Flux Fraction (DFF, .N4)

6.3.3.2 VERIFY PROCEDURE

ใช้สำหรับหาความสว่าง (Illuminance) และความส่องสว่าง (Luminance) เฉลี่ยของพื้นผิวต่าง ๆ ของห้อง โดยกำหนดแบบของโคมไฟและจำนวนโคมไฟที่ติดตั้งในห้อง ในการกำหนดลักษณะการติดตั้งและค่าของการสะท้อนแสง มีหลักการและข้อกำหนดเช่นเดียวกับ DESIGN PROCEDURE ข้อมูลของ VERIFY PROCEDURE มีลักษณะดังในรูปที่ 6.14 และลักษณะของผลลัพธ์ที่ได้จาก VERIFY PROCEDURE เป็นดังรูปที่ 6.15

(((((((((((VERIFY PROCEDURE))))))))))))		
Room Width	=	5.4
Room Length	=	9
Room Height	=	3
Working Plane Height	=	0.75
Suspension Length	=	0.75
Room Index	=	2.25
Ceiling Ref.Code (0-10)	=	7
Frieze Ref.Code (0-10)	=	5
Wall Ref.Code (0-10)	=	5
Floor Ref.Code (0-10)	=	1
LIGHT LOSS FACTOR (LLF)	=	0.8
NUMBER OF LUMINAIRES LENGTHWISE	M	= 5
NUMBER OF LUMINAIRES CROSSWISE	M	= 3
CATALOG NUMBER OF LUMINAIRE		= IES21
REFERENCE ARRANGEMENT (Y/M)?	M	
PROXIMITY LENGTHWISE	=	1.2
PROXIMITY CROSSWISE	=	0.8

รูปที่ 6.14 การป้อนข้อมูลของการใช้ Verify Procedure

: : : : : C. I. E INTERIOR CALCULATIONS : : : : :

(VERIFY PROCEDURE)

INPUT : 1. ROOM LENGTH (m.) : 5.40
 ----- 2. ROOM WIDTH (m.) : 9.00
 3. ROOM HEIGHT (m.) : 3.00
 4. CEILING REFLECTANCE (%) : 70
 5. WALL REFLECTANCE (%) : 50
 6. WORKING PLANE REFLECTANCE (%) : 10
 7. SUSPENSION LENGTH (m.) : 0.75
 8. LIGHT LOSS FACTOR : 0.80
 9. NO. OF LUMINAIRES LENGTHWISE : 5
 10. NO. OF LUMINAIRES CROSSWISE : 3
 11. PROXIMITY LENGTHWISE (m.) : 1.20
 12. PROXIMITY CROSSWISE (m.) : 0.80
 13. CATALOG NUMBER OF LUMINAIRE : IES21

OUTPUT: 1. MAINTAINED CEILING ILLUMINANCE (lux) : 90
 ----- 2. MAINTAINED WALL ILLUMINANCE (lux) : 315
 3. MAINTAINED WRK. PLANE ILLUMINANCE (lux) : 738

4. AVERAGE CEILING LUMINANCE (CD/SQ.M) : 20.0
 5. AVERAGE WALL LUMINANCE (CD/SQ.M) : 50.2
 6. AVERAGE WRK. PLANE LUMINANCE (CD/SQ.M) : 23.5

: 7. CIE GLARE INDEX (CGI) :

OBSERVER POSITION	LINE OF SIGHT	LUM. VIEWED	CGI
1) SIT	ALONG THE ROOM	LENGTHWISE	24.69
2) SIT	ACROSS THE ROOM	LENGTHWISE	24.35
3) SIT	ALONG THE ROOM	CROSSWISE	24.69
4) SIT	ACROSS THE ROOM	CROSSWISE	24.35
5) STAND	ALONG THE ROOM	LENGTHWISE	24.60
6) STAND	ACROSS THE ROOM	LENGTHWISE	25.89
7) STAND	ALONG THE ROOM	CROSSWISE	24.60
8) STAND	ACROSS THE ROOM	CROSSWISE	25.89

รูปที่ 6.15 ผลการคำนวณโดยใช้ Verify Procedure

6.3.4 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อปีของโคมไฟ

การใช้โปรแกรมนี้ทำได้โดยใส่แผ่น SYSTEM2 ไว้ที่ DRIVE A: แล้วเรียกโปรแกรม COST ที่ DOS PROMT ดังนี้

A>COST แล้วกด Return

เครื่องจะอ่านข้อมูลจากไฟล์ COST.EXE แล้วจะให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลโดยมีรายละเอียดเป็นลำดับดังต่อไปนี้

1. ขนาดความกว้างและความยาวของห้อง เพื่อใช้คำนวณหาพื้นที่
2. ระดับความสว่างของพื้นที่ทำงานที่ต้องการ (lux)
3. จำนวนแบบของ โคมไฟที่จะนำมาเปรียบเทียบ ซึ่ง โปรแกรมนี้จะเปรียบเทียบได้ไม่เกิน 3 แบบเนื่องจากมีข้อจำกัดในการพิมพ์ผลลัพธ์ทางเครื่องพิมพ์

4. ข้อมูลของ โคมไฟแต่ละแบบที่จะนำมาคำนวณเปรียบเทียบ ได้แก่
 - 4.1 จำนวนหลอดไฟต่อโคม
 - 4.2 พลักซ์ต่อหลอดที่ได้ออนเริ่มต้น (Rated Initial Lamp Lumens)
 - 4.3 อายุการใช้งานของหลอด (ชั่วโมง)
 - 4.4 ระยะเวลาการใช้งานต่อปี (ชั่วโมง)
 - 4.5 กำลังไฟฟ้าที่ใช้ต่อหลอด (รวมทั้งกำลังไฟฟ้าของบัลลาสต์, วัตต์)
 - 4.6 ผลคูณของ Ballast Factor กับ Thermal Factor (BF*TF)
 - 4.7 Lamp Lumen Depreciation Factor (LLD)
 - 4.8 Luminaire Dirt Depreciation Factor (LDD)
 - 4.9 Burnouts Factor
 - 4.10 สัมประสิทธิ์การใช้แสง (Coefficient of Utilization, CU)
 - 4.11 ราคาโคมไฟ (บาท)
 - 4.12 ราคาหลอดไฟ (บาท)
 - 4.13 ค่าใช้จ่ายในการเดินสายไฟและระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าติดต่อโคม

(Cost of Power Supply and Wiring Installation, บาท)

- 4.14 ค่าอุปกรณ์ในการติดตั้งโคมไฟติดต่อโคม (Cost of Support and Mounting Hardware, บาท)
- 4.15 ค่าบำรุงรักษาต่อโคม (Maintenance Cost, บาท)
- 4.16 ค่าแรงงานในการติดตั้งต่อโคม (Installation Labour Cost, บาท)
- 4.15 ลักษณะของช่วงการเปลี่ยนหลอดไฟว่าเป็นแบบ Lamp Life Replacement Interval หรือ Specified Replacement Interval กล่าวคือถ้าเป็นแบบ Lamp Life Replacement Interval จะใช้งานจนกระทั่งหลอดไฟขาดหรือหมดอายุ ส่วนแบบ Specified Replacement Interval นั้นจะใช้งานจนกระทั่งถึงช่วงเวลาที่กำหนดเท่านั้น แล้วจะทำกาการเปลี่ยนหลอดไฟเสียใหม่โดยไม่ต้องรอให้ใช้งานจนหลอดขาด
- 4.16 ค่าแรงในการเปลี่ยนหลอดไฟติดต่อหลอด (Replacement Labour Cost, บาท)

เมื่อป้อนข้อมูลจนครบ เครื่องจะคำนวณหาค่าใช้จ่ายต่อปีของแต่ละโคม เสร็จแล้วจะให้ผู้ใช้เปิดเครื่องพิมพ์ เมื่อเครื่องพิมพ์พร้อมแล้วก็ให้กด Return เครื่องจะพิมพ์ผลลัพธ์ที่คำนวณได้ ดังแสดงในรูปที่ 6.16

6.3.5 การเลือกหลอดไฟให้มี Color Rendition ที่เหมาะสมกับสภาพของงาน

การใช้โปรแกรมนี้ทำได้โดยใส่แผ่น SYSTEM2 ไว้ที่ DRIVE A: แล้วเรียกโปรแกรม COLOR ที่ DOS PROMT ดังนี้

A>COLOR

เครื่องจะอ่านข้อมูลจากไฟล์ COLOR.EXE และจะเริ่มทำงานโดยให้ผู้ใช้เลือกว่างานที่จะออกแบบอยู่ในกลุ่มกลุ่มของงานกลุ่มใดดังที่แสดงในรูปที่ 6.17 และรายละเอียดของลักษณะของงานในแต่ละกลุ่มได้แสดงไว้ในรูปที่ 6.18

LIGHTING SYSTEM			
DESCRIPTION	TYPE 1	TYPE 2	TYPE 3
No. of Lamp(s) per Luminaire	3	3	1
Rated Initial Lamp Lumens	3150.00	3150.00	870.00
Lamp Life (hours)	20000.00	20000.00	1000.00
Replacement Interval (hours)	20000.00	20000.00	1000.00
Operating Time (hours) / year	3500.00	3500.00	3500.00
Average Watts / Luminaire	150.00	150.00	60.00
Coefficient Of Utilization (CU)	0.60	0.44	0.71
Ballast Factor*Thermal Factor (BF*TF)	0.88	0.88	0.95
Lamp Lumen Depreciation Factor (LLD)	0.85	0.85	0.93
Lum. Dirt Depreciation Factor (LDD)	0.80	0.80	0.80
Lamp Burnouts Factor (LBO)	0.80	0.80	0.80
Light Loss Factor (LLF)	0.48	0.48	0.57
Number of luminaires Required	24	32	183
Total Loads (Watts)	3600.00	4800.00	10980.00
.....			
Luminaire Cost (Bahts)	1300.00	850.00	240.00
Lamp Cost (Bahts)	50.00	50.00	17.00
Cost of Power Supply and Wiring Installation (Bahts) / Luminaire	335.00	335.00	245.00
Cost of Support and Mounting Hardware (Bahts) / Luminaire	40.00	40.00	40.00
Installation Labour Cost (Bahts) / Luminaire	150.00	150.00	150.00
Total Initial Cost (Bahts) / year	47400.00	48800.00	126636.00
Total Interest Cost (Bahts) / year	5475.00	5500.00	15440.62
.....			
Number of Lamp Replaced / year	12.60	16.80	640.50
Replacement Lamp Cost (Bahts) / year	630.00	840.00	10888.50
Replacement Labor Cost (Bahts) / year	126.00	168.00	19215.00
Maintenance Cost (Bahts) / Luminaire	25.00	25.00	25.00
Annual Energy Cost (Bahts) at 2.23 / kWh.	28098.00	37464.00	85698.90
Total Operating Cost (Bahts) / year	29454.00	39272.00	120377.40
.....			
Total Cost (Bahts) / year	34929.00	44772.00	135818.02
.....			
Relative Total Cost (%) / year	25.72	32.96	100.00
.....			
NOTE : 1. AREA OF THE ROOM (SQ.M) = 160			
2. CALCULATED AT INTEREST RATE 12.50% PER YEAR			
3. LUMINAIRE DESCRIPTION :			
LUMINAIRE 1))) FL 3x40W LOUVER			
LUMINAIRE 2))) FL 3x40W PRISMATIC LENS			
LUMINAIRE 3))) INCAN 60W DOWNLIGHT			

รูปที่ 6.16 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม COST ซึ่งใช้เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อปีของ โคมไฟ 3 แบบ

GROUP OF WORK :

1. TRADE AND SERVICES.
2. INDUSTRY AND HANDICRAFT.
3. OFFICE AND MANAGEMENT.
4. LIVING.
5. OTHERS.

SELCT (1-5) :

รูปที่ 6.17 การแบ่งลักษณะของงานออกเป็นกลุ่ม ๆ

เมื่อผู้ใช้เลือกลักษณะของงานเรียบร้อยแล้ว เครื่องจะเลือกประเภทของหลอดไฟ ที่มี Color Rendition เหมาะสมกับงานนั้น ๆ ให้ และแสดงผลลัพท์ออกทางจอภาพ อีกทั้งยังสามารถพิมพ์ผลลัพท์ออกทางเครื่องพิมพ์ได้อีกด้วย

รายละเอียดของ Scale of Color Rendering Properties ของงานแต่ละประเภทและหลอดไฟในแต่ละ Scale of Color Rendering ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ค.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

GROUP 1 :

1. FOOD
2. MEAT, DILICACY
3. BEKERY, CONFECTION
4. CLOTHES, TEXTILE
5. SHOES, LEATHERWARE
6. FURNITURE, CARPET
7. BOOKS, TOUR
8. SPORTS, TOYS
9. PHOTO, WATCH, ORNAMENTS
10. COSMETIC, HAIRDRESSER
11. FLOWER

SELECT (1-11) :

GROUP 2 :

1. ROLL MILLS, WATER MILLS
2. DYEWORKS, TEXTURE, WASHING, CLEANING
3. TEXTILE, READY-MADE CLOTHING FACTORY
4. PUBLISHING, GRAPHIC PLANT
5. ELECTROINDUSTRY, FINE MACHANIC
6. CHEMISTRY, SKILLED WORK INDUSTRY
7. WOOD INDUSTRY
8. AUTO AND MACHINE MAKING INDUSTRY
9. LABORATORY
10. WAREHOUSE

SELECT (1-10) :

GROUP 3 :

1. CONFERENCE ROOM
2. MAIN HALL, OFFICE
3. DINING ROOM

SELECT (1-3) :

GROUP 4 :

1. LIVING ROOM
2. LOBBY, BATH
3. KITCHEN

SELECT (1-3) :

GROUP 5 :

1. HOTEL, GUEST-HOUSE
2. THEATER, CONCERT HALL, CINEMA
3. MESEUM, GALLERY, EXHIBITION HALL
4. AUDITORIUM, SCHOOL, KINDERGARTEN
5. SPORT AND MULTIPURPOSE HALL
6. HOSPITAL, SANITARY
7. SENIOR CITIZEN HOME
8. OUT-PATIENED DEPARTMENT ROOM

SELECT (1-8) :