

Name _____ Student ID _____

Prince of Songkla University
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering

Final Examination: Semester 2

Date: February 21, 2009.

Subject: 225-242 Engineering Statistics II

Academic Year: 2008

Time: 13.30 - 16.30

Room: วิศวกรรมศาสตร์

ทฤษฎีในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎี และพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

Instructions: Read carefully

1. All materials are allowed.
2. There are 6 problems, do all of them. Also show your work clearly and legibly.
3. Answer your questions in this test paper, only.
4. You must write your name and your student ID in every page of the test.
5. Total score is 100 points.

Distribution of Score

Problem	Points	Points Gained
1	20	
2	10	
3	20	
4	20	
5	15	
6	15	

Tests are prepared by
Nikom Sirivongpaisal



Problem 1: (20 points) การทดลองทางวิศวกรรมอย่างหนึ่งซึ่งเกี่ยวกับคุณสมบัติการนำไฟฟ้าของสารที่ใช้เคลือบหลอดคาโทด ได้ข้อมูลจากการทดลองดังตารางต่อไปนี้

ชนิดของสารเคลือบ	คุณสมบัติการนำไฟฟ้า			
1	143	141	150	146
2	152	149	137	143
3	144	143	142	137
4	149	147	152	149
5	147	148	144	142

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- (a) กำหนดสมมติฐานทางสถิติที่เหมาะสม และทำการทดสอบสมมติฐานดังกล่าวว่าชนิดของสารเคลือบมีผลต่อคุณสมบัติการนำไฟฟ้าหรือไม่ กำหนดให้ใช้ $\alpha = 0.01$. (ไม่ต้องดำเนินการทวนสอบคุณภาพของข้อมูล)
- (b) จากการทดสอบสมมติฐานในข้อ (a) ที่ผ่านมา ถ้าในความเป็นจริงแล้ว สารเคลือบแต่ละชนิดมีอิทธิพลต่อการนำไฟฟ้าด้วยค่าต่างๆ ดังนี้ $\tau_1 = 0, \tau_2 = 0, \tau_3 = 10, \tau_4 = 20, \tau_5 = 0$ ถ้าวางในการทดลองข้างต้นจะเกิดความผิดพลาดชนิดที่ 2 (Type II Error, β) เท่าไร

Problem 2: (10 points) กำหนดตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการทดลองทางวิศวกรรมอย่างหนึ่งที่มี 2 ปัจจัย ดังต่อไปนี้

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2, 3; j = 1, 2, \dots, 4; k = 1, 2$$

จงเติมตาราง ANOVA ที่ให้ไว้ด้านล่างให้สมบูรณ์ และกำหนดสมมติฐานที่เหมาะสม พร้อมทั้งทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นว่ามีอิทธิพลจากปัจจัย A, ปัจจัย B และอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย A และ ปัจจัย B หรือไม่ กำหนดให้ใช้ $\alpha = 0.05$. (ไม่ต้องดำเนินการทดสอบคุณภาพของข้อมูล)

ANOVA Table			
Source of Variation	SS	DF	MS
Factor A	160.33		
Factor B			4.153
Interaction	44.667		
Error			
Total	262.958		

Problem 3: (20 points) การทดลองทางวิศวกรรมอย่างหนึ่ง ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่า Breaking Strength (psi^2) ของไฟเบอร์สังเคราะห์ชนิดหนึ่ง วิศวกรได้เลือกปัจจัยที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ ยี่ห้อของเครื่องจักร จำนวน 4 ยี่ห้อ เครื่องจักรแต่ละยี่ห้อถูกสุ่มเลือกเพื่อให้พนักงานผลิตทั้ง 3 คนได้ทำการผลิตไฟเบอร์สังเคราะห์ชนิดนี้ และจากนั้นไฟเบอร์สังเคราะห์ถูกนำไปทดสอบค่า Breaking Strength ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

พนักงาน	เครื่องจักรยี่ห้อ			
	1	2	3	4
1	109	110	108	110
2	110	111	111	112
3	116	115	119	120

จากการทดลองข้างต้น จงระบุตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับการทดลองนี้ และจงพิจารณาว่าเครื่องจักรทั้ง 3 ยี่ห้อทำให้ค่า Breaking Strength แตกต่างกันหรือไม่ และถ้าเครื่องจักรทั้ง 3 ยี่ห้อนี้มีผลทำให้ค่า Breaking Strength แตกต่างกัน จงใช้การทดสอบ Fisher LSD ทดสอบว่าเครื่องจักรยี่ห้อใดที่แตกต่างกันบ้าง กำหนดให้ใช้ $\alpha = 0.01$. ในการทดสอบ (ไม่ต้องดำเนินการทวนสอบคุณภาพของข้อมูล)

Problem 4: (20 points) วิศวกรในแผนกควบคุมคุณภาพของโรงงานย้อมผ้าแห่งหนึ่ง ทำการศึกษาปัจจัยต่างๆที่สงสัยว่าส่งผลต่อคุณภาพของการย้อมหรือไม่ ผลการทดลองที่เป็นคะแนนประเมินของชิ้นงานตัวอย่างที่ถูกย้อมภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ได้นำเสนอในตารางต่อไปนี้

รอบเวลาในการย้อม (นาที)	อุณหภูมิย้อม 300 องศาเซลเซียส	
	พนักงาน	
	1	2
40	23	31
	24	32
	25	29
60	28	26
	24	27
	27	25

รอบเวลาในการย้อม (นาที)	อุณหภูมิย้อม 350 องศาเซลเซียส	
	พนักงาน	
	1	2
40	24	34
	23	36
	28	39
60	26	28
	29	26
	25	24

จากผลการทดลองข้างต้น ถ้าท่านเป็นวิศวกรผู้นี้ จงกำหนดสมมติฐานที่เหมาะสมและทำการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น กำหนดให้ใช้ $\alpha = 0.05$. (ไม่ต้องดำเนินการทวนสอบคุณภาพของข้อมูล)

Problem 5: (15 points) ข้อมูลจากการทดลองดังแสดงในตารางต่อไปนี้

Treatment Combination	Replicate	
	I	II
(1)	221	311
<i>a</i>	325	435
<i>b</i>	354	348
<i>ab</i>	552	472
<i>c</i>	440	453
<i>ac</i>	406	377
<i>bc</i>	605	500
<i>abc</i>	392	419

จงเติมตาราง ANOVA ที่ให้ไว้ด้านล่างให้สมบูรณ์ และกำหนดสมมติฐานที่เหมาะสม พร้อมทั้งทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นว่ามีอิทธิพลจากปัจจัยต่างๆ หรือไม่ กำหนดให้ใช้ $\alpha = 0.05$. (ไม่ต้องดำเนินการทวนสอบคุณภาพของข้อมูล)

ANOVA Table			
Source of Variation	SS	df	MS
Factor A			
Factor B			
Factor C			
Interaction AB			
Interaction AC			
Interaction BC			
Interaction ABC			
Error			
Total			

Name _____ Student ID _____

Problem 6: (15 points) จากปัญหาข้อที่ 5 จงหาตัวแบบ regression จากการทดลอง และเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหลัก (Main Effect) A, B, C กับ y และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลร่วมระหว่าง 2 ปัจจัย (Two-order Interaction Effect) AB, AC, BC กับ y