

สารบัญ

หมวด	หน้า
หมวด 1	ข้อมูลทั่วไป
	1. รหัสและชื่อรายวิชา
	2. จำนวนหน่วยกิต
	3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา
	4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
	5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน
	6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)
	7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)
	8. สถานที่เรียน
	9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด
หมวด 2	จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์
	1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา
	2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา
หมวด 3	ลักษณะและการดำเนินการ
	1. คำอธิบายรายวิชา
	2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา
	3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล
หมวด 4	การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา
	1. คุณธรรม จริยธรรม
	2. ความรู้
	3. ทักษะทางปัญญา
	4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ
	5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
หมวด 5	แผนการสอนและการประเมินผล
	1. แผนการสอน
	2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

หมวด 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. เอกสารและตำราหลัก
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ
3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

หมวด 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน
3. การปรับปรุงการสอน
4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา
5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
 วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา วิทยาเขต /คณะ /ภาควิชา	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์
---	--

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**1. รหัสและชื่อรายวิชา**

รหัสวิชา 4121203 ชื่อวิชา โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม (Data Structures and Algorithms)

2. จำนวนหน่วยกิต

3 หน่วยกิต(2-2)

3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประเภทวิชาบังคับ

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

ผศ.นิตนา วิเศษชัยนุสรณ์

5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่2 / ชั้นปีที่2555

6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

ไม่มี

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

ไม่มี

8. สถานที่เรียน

หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ ศูนย์การเรียนรู้รางน้ำ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

30 กันยายน พ.ศ.2555

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีโครงสร้างข้อมูลชนิดต่างๆ สามารถอธิบาย และนำไปประยุกต์ใช้งานได้ เป็นพื้นฐานให้รายวิชาอื่น นำไปใช้งานได้ รู้จักการออกแบบและการวิเคราะห์อัลกอริทึมที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหา ตลอดจนรู้วิธีเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสมมาใช้งาน

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อให้สอดคล้องกับรายวิชาอื่น ๆ ในหลักสูตร ตลอดจนเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องและปรับเนื้อหาให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูล ระเบียบ สแตก คิว ลิงค์ลิสต์ การประมวลผลข้อมูลสตริง และการจับคู่รูปแบบ การค้นหาและเรียงข้อมูลภายใน การเวียนเกิด แอสซิง ฟังก์ชัน ต้นไม้และกราฟ ศึกษาวิเคราะห์และออกแบบอัลกอริทึม

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษด้วยตนเอง
บรรยาย 30 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา	สอนเสริมตามความต้องการของนักศึกษา เฉพาะรายโดยพิจารณาจากผลการประเมินสัมฤทธิ์ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาหลังการสอบระหว่างภาคเรียนรวมทั้งงานที่มอบหมาย	ฝึกปฏิบัติงาน 30 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา	การศึกษด้วยตนเอง 5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

- อาจารย์ประจำรายวิชา ประกาศเวลาให้คำปรึกษา
- อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือ รายกลุ่มตามความต้องการ 30 นาที ต่อสัปดาห์
- นักศึกษา ปรึกษาได้ตลอดเวลาโดยใช้ Email และที่ห้องพักอาจารย์ประจำหลักสูตร

หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรมจริยธรรม

1.1 คุณธรรมจริยธรรมที่ต้องพัฒนา

พัฒนาและส่งเสริมผู้เรียนให้ตระหนักถึงคุณค่า ความสำคัญในคุณธรรม จริยธรรมเคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆขององค์กรและสังคมมีคุณธรรมมีความรับผิดชอบมีระเบียบวินัยมีจรรยาบรรณทางวิชาชีพไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทางซอฟต์แวร์และทรัพย์สินทางปัญญาเห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าส่วนตัว มีความเสียสละ อดทน และอดกลั้น

1.2 วิธีการสอน

บรรยายและยกตัวอย่าง แทรกในเนื้อหาตลอดภาคการศึกษาเพื่อปลูกฝังสร้างจิตสำนึกที่ดี เช่น มีระเบียบวินัยเข้าชั้นเรียนตรงเวลา ไม่คัดลอกงานโดยไม่มีการอ้างอิง วินัยในการทำงานกลุ่ม การแบ่งเวลา ความรับผิดชอบในการส่งงานที่มอบหมายการแต่งกาย ความสามัคคี เป็นต้น

1.3 วิธีการประเมินผล

สังเกตจากพฤติกรรมในชั้นเรียน พฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม ความทันเวลาในการส่งงาน การใส่ใจในงานที่มอบหมาย คุณภาพของงาน การอ้างอิงในรายงานไปบันทึกกิจกรรม และคะแนนจากการสอบ

2. ความรู้

2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีในเนื้อหาวิชา ได้แก่ โครงสร้างข้อมูลแบบต่างๆ ทั้งแบบเชิงเส้น อาร์เรย์ ลิงค์ลิสต์ สแตก คิว และแบบไม่ใช่เชิงเส้น ต้นไม้ กราฟ เครือข่าย การนำโครงสร้างข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ เทคนิคการเรียงลำดับและการค้นหาข้อมูล การออกแบบและการวิเคราะห์อัลกอริทึม หลักพื้นฐานการจัดการหน่วยความจำเป็นต้น รู้วิธีการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต

2.2 วิธีการสอน

สอนแบบบรรยายโดยใช้นวัตกรรมสื่อการสอนใช้การสาธิต อภิปราย การตอบคำถามในชั้นเรียน ฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ มอบหมายงานให้ค้นคว้า ทำรายงานและทำแบบฝึกหัด นำรายงานและแบบฝึกหัดมาถ่ายทอดให้เพื่อนฟัง และร่วมกันอภิปราย

2.3 วิธีการประเมินผล

สอบกลางภาค และปลายภาค สังเกตจากการอภิปราย การนำเสนองาน การทำแบบฝึกหัดและใบงาน

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ทักษะทางปัญญา

สามารถสืบค้น รวบรวมข้อมูลมาใช้ในการศึกษาได้ เข้าใจและสรุปประเด็นสำคัญที่ต้องการได้ มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แก่ตนเองและผู้อื่นได้มี

กระบวนการคิดและการทำงานอย่างเป็นระบบสามารถวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหาโดยใช้ความรู้ในเนื้อหาวิชามาเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์อย่างสร้างสรรค์

3.2 วิธีการสอน

สอนแบบบรรยาย สาธิต อภิปราย แสดงข้อคิดเห็น มอบหมายงานให้ค้นคว้า ทำรายการเดี่ยวและรายงานกลุ่มฝึกปฏิบัติเขียนโปรแกรม ฝึกแก้ไขปัญหาด้วยการเขียนโปรแกรม

3.3 วิธีการประเมินผล

สอบกลางภาค และปลายภาค สังเกตจากการอภิปราย การนำเสนองาน เนื้อหาของรายงานและการเขียนโปรแกรม

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

พัฒนาให้มีภาวะเป็นทั้งผู้นำและผู้ตาม รู้จักการทำงานเป็นที่มีการวางแผนปฏิบัติงานการติดตามงาน การแบ่งงาน การจัดลำดับความสำคัญของงานพัฒนา ทักษะการสร้างสัมพันธ์ภาพระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ความรับผิดชอบในการกระทำของตนเอง และรับผิดชอบงานในกลุ่ม

4.2 วิธีการสอน

มอบหมายงานรายกลุ่มและรายบุคคลให้ค้นคว้า ทำรายการ นำรายงานมาถ่ายทอดให้เพื่อนฟังฝึกให้รู้จักการฟัง และสรุปความรู้ที่ได้รับ ฝึกให้มีความกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น

4.3 วิธีการประเมินผล

สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ประเมินจากรายงานที่นำเสนอการมีส่วนร่วมในการอภิปรายและวิธีการอภิปราย

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

- พัฒนาทักษะในการนำเสนอรายงานโดยใช้รูปแบบ เครื่องมือ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม
- พัฒนาทักษะในการสื่อสารทั้งการพูด การฟัง การแปล การเขียน โดยการทำรายงานและนำเสนอในชั้นเรียน
- สามารถใช้สารสนเทศและเทคโนโลยีสื่อสารอย่างเหมาะสม เช่น การส่งงานทางอีเมล การดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ที่เป็นฟรีแวร์ต่างๆ ที่จำเป็นมาใช้งาน การติดตามงาน และข่าวสารจากเว็บไซต์ของหลักสูตร เป็นต้น

5.2 วิธีการสอน

มอบหมายให้ค้นคว้าข้อมูล เขียนรายงานและนำเสนอหน้าห้องโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

5.3 วิธีการประเมินผล

ประเมินจาก จากรายงาน แบบฝึกหัด รูปแบบการนำเสนอด้วยสื่อเทคโนโลยีการมีส่วนร่วมในการอภิปรายและวิธีการอภิปราย

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
1	-แนะนำรายวิชา กิจกรรมการ เรียนรู้และเกณฑ์การวัดผล ประเมินผล -ทบทวนความรู้การเขียน โปรแกรม	4	บรรยายและสาธิต อภิปราย	ผศ.นิตนา
2	การวัดประสิทธิภาพของ อัลกอริทึม -ปัจจัยที่วัดประสิทธิภาพ ของอัลกอริทึม -การคำนวณหาฟังก์ชันของ ขนาดข้อมูลที่นำเข้ามา ประมวลผล -คำสั่งวงวนรอบเชิงเส้น -คำสั่งวงวนรอบแบบ ลอกการิทึม -คำสั่งวงวนรอบแบบรูป ซ้อนรูป -สัญกรณ์บิกโอ -บิกโอกรณีแย่ที่สุด บิกโอ กรณีดีที่สุด และบิกโอกรณี เฉลี่ย	4	-บรรยายยกตัวอย่างประกอบ อภิปราย -อาจารย์ร่วมกับนักศึกษา อภิปราย ชักถาม และ วิเคราะห์ปัญหา -Pretestความรู้ด้านการเขียน โปรแกรม	ผศ.นิตนา
3	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ โครงสร้างข้อมูล -แถวลำดับและระเบียบ -การแทนค่าแถวลำดับใน หน่วยความจำหลัก -ข้อมูลแบบโครงสร้าง -แถวลำดับของข้อมูลแบบ โครงสร้าง	4	นำเสนองานที่มอบหมาย บรรยายและสาธิต	ผศ.นิตนา

4	รายการโยง -รายการโยงเดี่ยว -รายการแบบวงกลม -รายการโยงคู่	4	นำเสนองานที่มอบหมาย บรรยายและสาธิต ทำแบบฝึกหัด	ผล.นิตนา
5	สแตก -การประยุกต์ใช้งานสแตก	4	นำเสนองานที่มอบหมาย บรรยายและสาธิต อภิปราย	ผล.นิตนา
6	คิว -คิววงกลม -คิวกิสที	4	บรรยายและสาธิต นำเสนองานที่มอบหมาย ฝึกปฏิบัติเขียนโปรแกรม ทำแบบฝึกหัด	
7	สอบกลางภาค			
8	การเรียงลำดับและการวัด ประสิทธิภาพ	4	บรรยายและสาธิต นำเสนองานที่มอบหมาย อภิปราย	
9	การค้นหาข้อมูล	4	บรรยายและสาธิต นำเสนองานที่มอบหมาย ฝึกปฏิบัติเขียนโปรแกรม	
10-13	โครงสร้างต้นไม้ -คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับ ต้นไม้ -การแทนโครงสร้างต้นไม้ -ต้นไม้แบบทวิภาค -การสร้างต้นไม้ -การท่องไปในต้นไม้ -ต้นไม้ค้นหาแบบทวิภาค -ค้นหาแบบทวิภาค การเพิ่ม ข้อมูล การลบข้อมูล -เอวีแอลทีรี -สมดุลของโหนด -การหมุนต้นไม้	12	บรรยายและสาธิต นำเสนองานที่มอบหมาย ฝึกปฏิบัติเขียนโปรแกรม ทำแบบฝึกหัด	ผล.นิตนา

14-15	กราฟ และอัลกอริทึม -กราฟไม่มีทิศทาง -กราฟมีทิศทาง -การแทนกราฟในหน่วยความจำ -การท่องไปในกราฟ -การค้นหาแบบกว้าง -การค้นหาแบบลึก -กราฟมีน้ำหนัก -ต้นไม้ทอดข้ามน้อยสุด -การหาเส้นทางที่สั้นที่สุด -อัลกอริทึมเชิงละโมภ (Greedy algorithm) -อัลกอริทึมการแบ่งแยกเพื่อเอาชนะ	8	บรรยายและสาธิต นำเสนองานที่มอบหมาย ฝึกปฏิบัติเขียนโปรแกรม ทำแบบฝึกหัด	ผศ.นิตนา
16	สอบปลายภาค			กรรมการคุมสอบ ของมหาวิทยาลัย

2.แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรมที่	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
1	1.1 1.2 1.5 2.1 2.2 2.8 3.1-3.3 5.3	-สอบกลางภาค -สอบปลายภาค	7 16	30% 30%
2	1.1-1.7 2.1 2.2 2.4-2.8 3.1-3.4 4.2 4.4 5.1 5.3 5.4	-การทำงานกลุ่มและการ นำเสนองานที่มอบหมาย -รายงาน/-ใบงาน -การมีส่วนร่วม อภิปราย เสนอ ความคิดเห็นในชั้นเรียน	ตลอดภาค การศึกษา	20% 5%
3	1.1 1.3 1.5 2.1 2.4 4.4 4.6	-การเข้าชั้นเรียนการอภิปราย -ความตรงต่อเวลาในการส่ง งานและนำเสนองาน -คุณภาพของผลงาน	ตลอดภาค การศึกษา	5% 5% 5%

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. เอกสารและตำราหลัก

นิตมา วิเศษชัยสุนทรณ์. (2555). **โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม**. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

ปรมัตถ์ปัญปรัชญ์ต้องประสงค์. (2554). **โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี**. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

สมจิตต์ลิขิตถาวร. (2547). **โครงสร้างข้อมูลและการวิเคราะห์อัลกอริทึมด้วยซี**. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

<http://www.google.co.th>

<http://www.javaworld.com/javaworld/jw-05-2003/jw-0502-java101.html>

<http://cgm.cs.mcgill.ca/~godfried/teaching/algorithms-web.html>

http://www.cs.auckland.ac.nz/~jmor159/PLDS210/ds_ToC.html

<http://compprog.wordpress.com/2007/11/20/the-fractional-knapsack-problem/>

หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

การประเมินประสิทธิผลในรายวิชานี้ที่จัดทำโดยนักศึกษาได้จัดกิจกรรมในการนำแนวคิดและความเห็นจากนักศึกษาได้ดังนี้

- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- การสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียน
- แบบประเมินผู้สอนและแบบประเมินรายวิชา
- ขอเสนอแนะผ่านเว็บบอร์ดของหลักสูตรที่อาจารย์ผู้สอนและคณาจารย์ในหลักสูตรได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

ในการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินการสอนได้มีกลยุทธ์ดังนี้

- ผลการสอบ
- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้

3. การปรับปรุงการสอน

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ 2 จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการจัดกิจกรรมในการระดมสมอง และหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอน ดังนี้

- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
- การวิจัยในและนอกชั้นเรียน

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

ในระหว่างกระบวนการสอนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ในรายหัวข้อตามที่คาดหวังจากการเรียนรู้ในวิชาได้จากการสอบถามนักศึกษาหรือการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษา รวมถึงพิจารณาจากผลการทดสอบย่อยและหลังการออกผลการเรียนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์โดยรวมในวิชาได้ดังนี้

- การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์อื่นหรือ

ผู้ทรงคุณวุฒิที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร

- มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา โดย

ตรวจสอบข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

จากผลการประเมินและทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอนและรายละเอียดวิชาเพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้นดังนี้

- ปรับปรุงรายวิชาทุก 3 ปี หรือตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ 4

- เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้นี้กับปัญหา

ที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์หรืออุตสาหกรรมต่างๆ