

## หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 90 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 126 หน่วยกิต

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต (ดูรายละเอียดหน้า 8-13)

2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 90 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1 วิชาเสริมพื้นฐาน จำนวน 3 หน่วยกิต เป็นวิชาที่ปรับพื้นฐานความรู้ให้กับนักศึกษา เพื่อให้ นักศึกษาพร้อมที่จะศึกษาวิชาแกนทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาที่ได้จากการเรียนรายวิชาในกลุ่มนี้เป็นแบบ S หรือ U และไม่นับหน่วยกิต

511 100 ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส (Precalculus) 3\*(3-0-6)

2.2 วิชาแกน จำนวน 15 หน่วยกิต

511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 1 (Calculus for Computational Scientists I) 3(3-0-6)

511 246 พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์ (Linear Algebra with Applications) 3(2-2-5)

515 104 สถิติสำหรับคอมพิวเตอร์ (Statistics for Computing) 3(2-2-5)

515 232 ความน่าจะเป็นสำหรับนักวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Probability for Computer Scientists) 3(3-0-6)

517 212 โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Computational Structures) 3(3-0-6)

2.3 วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 75 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.3.1 วิชาบังคับ จำนวน 56 หน่วยกิต

517 101 ความรอบรู้และความเป็นพลเมืองดิจิทัล (Digital Literacy and Citizenship) 3(2-2-5)

517 112 การออกแบบวงจรตรรกะเชิงเลข (Digital Logic Design) 3(3-0-6)

517 121 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1 (Computer Programming Skill I) 4(2-4-6)

517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 (Computer Programming Skill II) 4(2-4-6)

หมายเหตุ: \* รายวิชาไม่นับหน่วยกิต

517 211	โครงสร้างข้อมูล (Data Structures)	3(2-2-5)
517 221	การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ (Object-Oriented Software Development)	3(2-2-5)
517 222	โครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ (Computer Organization and Architecture)	3(3-0-6)
517 241	การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Data Communications and Computer Networks)	3(2-2-5)
517 242	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application Development)	3(2-2-5)
517 261	หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ (Database System Concept and Design)	3(2-2-5)
517 311	การวิเคราะห์และการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Analysis and Design)	3(3-0-6)
517 312	ระบบปฏิบัติการ (Operating Systems)	3(3-0-6)
517 321	หลักการภาษาโปรแกรม (Principles of Programming Languages)	3(3-0-6)
517 331	ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)	3(3-0-6)
520 231	การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics)	3(2-2-5)
520 251	การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์และการออกแบบ ประสบการณ์ผู้ใช้ (Human Computer Interaction and User Experience Design)	3(3-0-6)
520 311	กฎหมายและจรรยาบรรณสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Law and Ethics in Information Technology)	3(3-0-6)
520 361	การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน (System Analysis and Design)	3(3-0-6)

### 2.3.2 วิชาบังคับเลือก โดยให้นักศึกษาเลือกเรียนแผนใดแผนหนึ่ง

#### 1. แผนโครงการวิจัย เรียนรายวิชาจำนวน 4 หน่วยกิต ประกอบด้วย

517 392	การเตรียมความพร้อมสำหรับโครงการวิจัย (Preparation for Research Project)	1(0-2-1)
517 493	โครงการวิจัย 1 (Research Project I)	1(0-2-1)

517 494	โครงการวิจัย 2 (Research Project II)	2(0-4-2)
---------	---	----------

**2. แผนสหกิจศึกษา** เรียนรายวิชาจำนวน 10 หน่วยกิต ประกอบด้วย

517 392	การเตรียมความพร้อมสำหรับโครงการวิจัย (Preparation for Research Project)	1(0-2-1)
517 393	การเตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา (Preparation for Cooperative Education)	1(0-2-1)
517 496	สหกิจศึกษา (Cooperative Education)	6(ไม่น้อยกว่า 600 ชั่วโมง)
517 497	สัมมนาโครงการสหกิจศึกษา (Cooperative Education Project Seminar)	2(0-4-2)

**2.3.3 วิชาเลือก** สำหรับแผนโครงการวิจัยจำนวนไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต แผนสหกิจศึกษาจำนวนไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต จากรายวิชา 4 กลุ่มวิชาดังต่อไปนี้ โดยสามารถเลือกรายวิชาข้ามกลุ่มได้

**1. กลุ่มทักษะนักพัฒนา (Developer Skill)**

517 323	ความชำนาญในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาจาวา (Programming Expertise in JAVA)	3(3-0-6)
517 324	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application Development)	3(3-0-6)
517 325	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับหลายแพลตฟอร์ม (Multi Platform Application Development)	3(3-0-6)
517 326	ไพธอนกับเครื่องมือสำคัญ (Python and Essential Tools)	3(2-2-5)
517 327	การเขียนโปรแกรมภาษาโคบอล (Cobol Programming)	3(2-2-5)
517 362	ฐานข้อมูลขั้นสูง (Advanced Database)	3(2-2-5)
520 362	วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering)	3(3-0-6)
520 364	การจัดการโครงการซอฟต์แวร์ร่วมสมัย (Contemporary Software Project Management)	3(3-0-6)
520 451	การออกแบบและพัฒนาเกม (Game Design and Development)	3(3-0-6)
520 463	การทดสอบซอฟต์แวร์ (Software Testing)	3(2-2-5)

## 2. กลุ่มวิชาปัญญาของเครื่องกล (Machine Intelligence)

517 332	การแทนความรู้และการให้เหตุผล (Knowledge Representation and Reasoning)	3(3-0-6)
517 333	การคำนวณเชิงวิวัฒนาการ (Evolutionary Computation)	3(3-0-6)
517 354	การประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing)	3(2-2-5)
517 431	การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)	3(2-2-5)
517 432	การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing)	3(3-0-6)
517 433	การเรียนรู้เชิงลึกสำหรับคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Deep Learning for Computer Vision)	3(2-2-5)
517 434	ระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเชิงอัจฉริยะ (Intelligent Decision Support Systems)	3(3-0-6)
517 435	ระบบแนะนำ (Recommendation Systems)	3(3-0-6)
517 436	ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยวินิจฉัย (Computer Aided Diagnosis)	3(2-2-5)
517 441	การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Processing)	3(2-2-5)
520 333	การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)	3(2-2-5)
520 421	การจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ (Information Storage and Retrieval)	3(3-0-6)

## 3. กลุ่มวิชาการระบบและเครือข่าย (Infrastructure and Network Systems)

514 271	อิเล็กทรอนิกส์สำหรับนักคอมพิวเตอร์ (Electronics for Computer Scientists)	3(2-3-4)
517 341	โครงสร้างพื้นฐานและสถาปัตยกรรมเครือข่าย (Network Infrastructure and Architecture)	3(2-2-5)
517 342	ความปลอดภัยในระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย (Computer and Network Security)	3(2-2-5)
517 361	อินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things)	3(3-0-6)
517 442	การออกแบบและการบริหารเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network Design and Administration)	3(2-2-5)

517 443	การจัดการความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cybersecurity Management)	3(2-2-5)
517 444	ระบบการคำนวณแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing Systems)	3(2-2-5)
517 461	ระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์และการควบคุม (Robot Operating System and Control)	3(2-2-5)
520 321	การบริหารจัดการระบบฐานข้อมูล (Database System Administration)	3(2-2-5)
520 347	เดฟออปส์และวิศวกรรมระบบคลาวด์เชิงปฏิบัติ (Practical DevOps and Cloud Engineering)	3(2-2-5)
520 348	เดฟเซคอปส์เชิงปฏิบัติ (Practical DevSecOps)	3(2-2-5)
520 353	การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Commerce)	3(3-0-6)

#### 4. กลุ่มวิชาเรขภาพคอมพิวเตอร์และสื่อประสม (Computer Graphics and Multimedia)

517 351	คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ (Computer Graphics)	3(2-2-5)
517 352	การประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Image Processing)	3(2-2-5)
517 353	สื่อประสมดิจิทัล (Digital Multimedia)	3(3-0-6)
517 355	การออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ (3 Dimension Animation Design and Development)	3(2-2-5)
517 356	การรวบรวมข้อมูลและสร้างจินตภาพ (Data Collection and Visualization)	3(2-2-5)
517 451	คอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision)	3(3-0-6)
520 428	โบราณคดีเชิงดิจิทัล (Digital Archaeology)	3(2-2-5)

#### 5. กลุ่มวิชาการคำนวณและบูรณาการ (Computation and Joint Integration)

511 109	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 2 (Calculus for Computational Scientists II)	3(3-0-6)
515 341	การวิจัยดำเนินงาน (Operations Research)	3(2-2-5)
515 342	การวิจัยดำเนินงานสำหรับการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน (Operations Research for Logistics and Supply Chain Management)	3(2-2-5)

515 351	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการบริหารความเสี่ยงและการประกันภัย (General Principals of Risk Management and Insurance)	3(3-0-6)
515 352	หลักคณิตศาสตร์ประกันภัย (Fundamentals of Actuarial Mathematics)	3(3-0-6)
517 300	ภาษาอังกฤษสำหรับนักคอมพิวเตอร์ (English for Computer Science)	3(2-2-5)
517 357	วิทยาการข้อมูลเบื้องต้น (Introduction to Data Science)	3(3-0-6)
517 462	การเริ่มต้นธุรกิจดิจิทัล (Digital Business Startup)	3(2-2-5)
517 463	การปรับเปลี่ยนสู่ดิจิทัล (Digital Transformation)	3(3-0-6)
517 465	วิศวกรรมคุณลักษณะ (Feature Engineering)	3(2-2-5)
517 481	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 1 (Selected Topics in Computer Science I)	3(3-0-6)
517 482	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 2 (Selected Topics in Computer Science II)	3(3-0-6)
517 483	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 3 (Selected Topics in Computer Science III)	3(3-0-6)
517 484	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 4 (Selected Topics in Computer Science IV)	3(3-0-6)
517 485	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 5 (Selected Topics in Computer Science V)	3(3-0-6)
517 486	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 6 (Selected Topics in Computer Science VI)	3(2-2-5)
517 487	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 7 (Selected Topics in Computer Science VII)	3(2-2-5)
517 488	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 8 (Selected Topics in Computer Science VIII)	3(2-2-5)
517 489	เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 9 (Selected Topics in Computer Science IX)	3(2-2-5)
517 495	การฝึกงาน (Practical Training)	3 (ไม่น้อยกว่า 210 ชั่วโมง)
519 161	คณิตศาสตร์ธุรกิจและการวิเคราะห์ (Business Mathematics and Analysis)	3(2-2-5)

520 323	การจัดการเนื้อหาและสินทรัพย์แบบดิจิทัล (Digital Content and Asset Management)	3(3-0-6)
520 464	สกริมเกม (SCRUM Games)	3(2-2-5)

### 3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาในระดับปริญญาตรีที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากรหรือรายวิชาของสถาบันอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะจะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

**หมายเหตุ** การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU101	ศิลปะศิลปากร	3(3-0-6)
SU201	ภาษาอังกฤษในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
SU301	พลเมืองตื่นรู้	3(3-0-6)
511 100	ความรู้พื้นฐานสำหรับแคลคูลัส	3*(3-0-6)
511 108	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 1	3(3-0-6)
517 101	ความรู้รอบรู้และความเป็นพลเมืองดิจิทัล	3(2-2-5)
517 121	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1	4(2-4-6)
<b>รวมจำนวน</b>		<b>19</b>

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU102	ศิลปากรสร้างสรรค์	3(3-0-6)
SU202	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	3(2-2-5)
SU203	ทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์	3(3-0-6)
515 104	สถิติสำหรับคอมพิวเตอร์	3(2-2-5)
517 112	การออกแบบวงจรตรรกะเชิงเลข	3(3-0-6)
517 122	ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2	4(2-4-6)
<b>รวมจำนวน</b>		<b>19</b>

หมายเหตุ: \* รายวิชาไม่นับหน่วยกิต

## แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

## ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SUxxx	วิชาเลือก หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
515 232	ความน่าจะเป็นสำหรับนักวิทยาการคอมพิวเตอร์	3(3-0-6)
517 211	โครงสร้างข้อมูล	3(2-2-5)
517 212	โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง	3(3-0-6)
517 222	โครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์	3(3-0-6)
520 231	การวิเคราะห์ข้อมูล	3(2-2-5)
--- ---	วิชาเลือกเสรี	2
<b>รวมจำนวน</b>		<b>20</b>

## ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU401	ความเป็นผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม	3(3-0-6)
511 246	พีชคณิตเชิงเส้นและการประยุกต์	3(2-2-5)
517 221	การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ	3(2-2-5)
517 241	การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์	3(2-2-5)
517 242	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ	3(2-2-5)
517 261	หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ	3(2-2-5)
<b>รวมจำนวน</b>		<b>18</b>

## แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

## ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
SU402	นวัตกรรมและการออกแบบ	3(3-0-6)
517 311	การวิเคราะห์และการออกแบบขั้นตอนวิธี	3(3-0-6)
517 312	ระบบปฏิบัติการ	3(3-0-6)
517 321	หลักการภาษาโปรแกรม	3(3-0-6)
520 251	การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์และการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้	3(3-0-6)
520 361	การวิเคราะห์และการออกแบบระบบงาน	3(3-0-6)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
<b>รวมจำนวน</b>		<b>21</b>

## ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (แผนโครงการวิจัย) (บ - ป - น)	จำนวนหน่วยกิต (แผนสหกิจศึกษา) (บ - ป - น)
SUxxx	วิชาเลือก หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3(3-0-6)	3(3-0-6)
517 331	ปัญญาประดิษฐ์	3(3-0-6)	3(3-0-6)
517 392	การเตรียมความพร้อมสำหรับโครงการวิจัย	1(0-2-1)	1(0-2-1)
517 393	การเตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา	ไม่มี	1(0-2-1)
520 311	กฎหมายและจรรยาบรรณสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ	3(3-0-6)	3(3-0-6)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6	6
--- ---	วิชาเลือกเสรี	2	2
<b>รวมจำนวน</b>		<b>18</b>	<b>19</b>

## แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

## ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (แผนโครงการวิจัย) (บ - ป - น)	จำนวนหน่วยกิต (แผนสหกิจศึกษา) (บ - ป - น)
517 493	โครงการวิจัย 1	1(0-2-1)	ไม่มี
517 496	สหกิจศึกษา	ไม่มี	6
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3	ไม่มี
--- ---	วิชาเลือกเสรี	2	ไม่มี
รวมจำนวน		6	6

## ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (แผนโครงการวิจัย) (บ - ป - น)	จำนวนหน่วยกิต (แผนสหกิจศึกษา) (บ - ป - น)
517 494	โครงการวิจัย 2	2(0-4-2)	ไม่มี
517 497	สัมมนาโครงการสหกิจศึกษา	ไม่มี	2(0-4-2)
--- ---	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3	ไม่มี
--- ---	วิชาเลือกเสรี	ไม่มี	2
รวมจำนวน		5	4

## คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

- 517 101 ความรอบรู้และความเป็นพลเมืองดิจิทัล** **3(2-2-5)**  
**(Digital Literacy and Citizenship)**  
 การพัฒนาทักษะพื้นฐาน ทฤษฎีและโปรแกรมประยุกต์สำหรับการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ความร่วมมือกันและการทำงานเป็นทีม การสื่อสาร ความรอบรู้ทางด้านข้อมูลและสื่อสำหรับความเป็นพลเมืองดิจิทัล  
 มีการศึกษานอกสถานที่  
 Development of basic skills. Theories and application programs for critical thinking and problem solving. Creativity and innovation. Collaboration and teamwork. Communication. Information and media literacy for digital citizenship.  
 Field trips required.
- 517 112 การออกแบบวงจรตรรกะเชิงเลข** **3(3-0-6)**  
**(Digital Logic Design)**  
 ตรรกะเชิงเลขเบื้องต้น วงจรดิจิทัลและการประยุกต์ พีชคณิตแบบบูล สมการเชิงตรรกะ เทคนิคการลดรูปวงจรตรรกะ การวิเคราะห์และออกแบบวงจรเชิงผสมและเชิงลำดับ อุปกรณ์ตรรกะแบบโปรแกรมได้ การสังเคราะห์วงจรรวมด้วยภาษาอธิบายฮาร์ดแวร์เบื้องต้น  
 Introduction to digital logic. Digital circuits and applications. Boolean algebra. Digital logic expressions. Logic circuit minimization techniques. Analysis and design of combinational and sequential circuits. Programmable logic devices. Introduction to integrated circuit synthesis with hardware description language.
- 517 121 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1** **4(2-4-6)**  
**(Computer Programming Skill I)**  
 ระบบคอมพิวเตอร์และการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น ฟังก์ชัน การเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้าง ตัวดำเนินการทางเลขคณิตและตรรกศาสตร์ ประโยคกำหนดเงื่อนไข การวนซ้ำ การซ้อนเงื่อนไขและการซ้อนการวนซ้ำ แถวลำดับ แถวลำดับหลายมิติ ตัวชี้ สายอักขระ ฟังก์ชัน การทดสอบและการแก้ไขจุดบกพร่อง การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา เทคนิคในการเขียนโปรแกรมสำหรับปัญหาที่ซับซ้อน  
 Introduction to computer systems and data processing. Flowchart. Structured programming. Arithmetic and logical operators. Conditional statements. Loops. Nested conditional statements and loops. Array. Multidimensional array. Pointer. String. Function. Program testing and debugging. Program development for problem solving. Programming techniques for solving complex problems.

- 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 4(2-4-6)  
 (Computer Programming Skill II)  
 วิชาบังคับก่อน: 517 111 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักวิทยาการข้อมูล  
 หรือ 517 121 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1  
 ความคิดเชิงวัตถุเบื้องต้น การห่อหุ้ม การสร้างคลาส การทำงานและการส่งสารของ  
 คลาส วัตถุ การสร้างฟังก์ชันสำหรับกำหนดค่าเริ่มต้นและสิ้นสุด การสืบทอดคุณสมบัติ การ  
 ทำพหุรูป การโอเวอร์โหลดฟังก์ชันและตัวดำเนินการ ฟังก์ชันสามัญ เทคนิคการเขียน  
 โปรแกรมสำหรับปัญหาที่ซับซ้อน  
 Introduction to object concept. Encapsulation. Class, method, and  
 message of class. Object. Constructor and destructor functions. Inheritance.  
 Polymorphism. Function overloading and operator overloading. Generic  
 functions. Programming techniques for solving complex problems.
- 517 211 โครงสร้างข้อมูล 3(2-2-5)  
 (Data Structures)  
 วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2  
 การแทนข้อมูลและตัวดำเนินการสำหรับโครงสร้างแบบเชิงเส้น ประกอบด้วย  
 ลิสต์ สแตกและคิว การแทนข้อมูลและตัวดำเนินการของโครงสร้างเชิงระดับชั้นและข่ายงาน  
 ประกอบด้วย ต้นไม้และกราฟ การวัดประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธี การเรียงลำดับและการ  
 ค้นหาข้อมูล การประยุกต์ใช้เทคนิคเชิงวัตถุเพื่อการพัฒนาโครงสร้างข้อมูลไปใช้งาน  
 Data representation and operators in linear structures: list, stack and  
 queue. Data representation and operators in hierarchical and network  
 structures: tree and graph. Measurements of algorithm efficiency. Sorting and  
 searching algorithms. Applications of object-oriented techniques to data  
 structure implementation.
- 517 212 โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง 3(3-0-6)  
 (Discrete Computational Structures)  
 วิชาบังคับก่อน: 511 108 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์คณนา 1  
 พื้นฐานคณิตศาสตร์ คอมบินาทอริกส์ ฟังก์ชันก่อกำเนิดและความสัมพันธ์เวียนเกิด  
 กราฟและการประยุกต์ ทฤษฎีรูปต้นไม้และข่ายงาน เครื่องสถานะจำกัด  
 Basic Mathematics. Combinatorics. Generating functions and recurrence  
 relations. Graphs and applications. Theory of trees and networks. Finite state  
 machines.

- 517 221 การพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ 3(2-2-5)  
**(Object-Oriented Software Development)**  
 กรอบความคิดการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุเบื้องต้น ข้อมูลนามธรรมเชิงวัตถุ การแทนค่า และการส่งข่าวสาร การห่อหุ้ม การทำพหุรูปและการสืบทอดคุณสมบัติ การวิเคราะห์และการออกแบบเชิงวัตถุ รูปแบบการออกแบบ โปรแกรมควบคุมแบบจำลอง ทรนชนะ โพรโทคอล การสะท้อน การยึดเหนี่ยวแบบพลวัต การโปรแกรมเชิงคุณสมบัติ  
 Introduction to Object-oriented programming paradigm. Object-oriented data abstraction. Representation and message communication. Encapsulation. Polymorphism and Inheritance. Object-oriented analysis and design. Design patterns. Model-view-controller. Protocols. Reflections. Dynamic bindings. Aspect-oriented programming.
- 517 222 โครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ 3(3-0-6)  
**(Computer Organization and Architecture)**  
 แบบจำลองการทำงานและส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ สถาปัตยกรรมแบบจัดเก็บ โปรแกรม วงรอบคำสั่ง สถาปัตยกรรมชุดคำสั่ง ภาษาเครื่องและแอสเซมบลี ภาวะการกำหนดตำแหน่งที่อยู่ การออกแบบตัวประมวลผลขั้นพื้นฐานและขั้นสูง ระบบหน่วยความจำ หน่วยความจำแคช ระบบรับเข้า/แสดงผลการต่อเชื่อม การขัดจังหวะ การเข้าถึงหน่วยความจำโดยตรง หน่วยเก็บข้อมูลทุติยภูมิ ความสำคัญและกรณีศึกษาของระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์  
 Computer models and components. Stored-program architecture. Instruction cycle. Instruction set architecture. Machine and assembly languages. Addressing modes. Basic and advanced processor designs. Memory systems. Cache memory. Input/output systems and interfacing. Interrupts. Direct memory access. Storage units. Significances and case studies of operating systems for computers.

**517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 3(2-2-5)**  
**(Data Communications and Computer Networks)**

วิชาบังคับก่อน : 517 122 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2

หลักการของการสื่อสารข้อมูลและมาตรฐานระบบเปิด แบบจำลองอ้างอิงโอเอสไอ การสื่อสารข้อมูลแบบแอนะล็อกและดิจิทัล สื่อนำสัญญาณและอุปกรณ์ การควบคุมในระดับ การเชื่อมโยงข้อมูล สถาปัตยกรรมเครือข่ายคอมพิวเตอร์และโพรโทคอล เครือข่ายคอมพิวเตอร์บริเวณเฉพาะที่และบริเวณกว้าง โพรโทคอลที่ซีพี/ไอพีและเครือข่าย อินเทอร์เน็ต พื้นฐานเกี่ยวกับการกำหนดที่อยู่ การแบ่งเครือข่ายย่อย การอ้างชื่อและการจัดเส้นทางในเครือข่าย โปรแกรมประยุกต์ด้านเครือข่ายและบริการบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พื้นฐานของการบริหารจัดการเครือข่ายคอมพิวเตอร์

Principles of data communications and open system standards. OSI reference model. Analog and digital data communications. Transmission media and devices. Data link controls. Computer network architectures and protocols. Local area networks and wide area networks. TCP/IP protocol and the Internet. Basics of addressing, subnetting, naming, and routing. Network applications and Internet services. Fundamental of computer network management.

**517 242 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ 3(2-2-5)**  
**(Web Application Development)**

สถาปัตยกรรมและองค์ประกอบของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้สำหรับการสร้างโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ การวิเคราะห์และออกแบบ โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ การจัดการสถานะด้วยคุกกี้และเซสชัน การเขียนโปรแกรมเว็บฝั่ง หน้า เว็บเอพีไอ เว็บเซอร์วิส ประเภทของข้อมูลบนเว็บและการเรียกใช้ การติดต่อกับ ฐานข้อมูล การพัฒนาเว็บด้วยรูปแบบโมเดลวิวคอนโทรลเลอร์ เว็บเฟรมเวิร์ค การนำเว็บขึ้น ใช้งานจริง

Web application architecture and components. Technology and tools for web application development. Web development analysis and design. State management using cookies and session. Web front-end programming. Web API. Web service. Types of data on the web and usage. Database connection. Web development using model-view-control. Web framework. Web deployment.

- 517 261 หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ (Database System Concept and Design) 3(2-2-5)**  
 วิชาบังคับก่อน: 517 121 ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1  
 ข้อมูลและสถาปัตยกรรมฐานของระบบฐานข้อมูล ระบบจัดการฐานข้อมูล แบบจำลองข้อมูล ภาษาฐานข้อมูล ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ พีชคณิตเชิงสัมพันธ์ และแคลคูลัสเชิงสัมพันธ์ ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง การออกแบบฐานข้อมูล เทคนิคการประยุกต์ใช้งานระบบการจัดการฐานข้อมูล ดัชนี การควบคุมการใช้งานพร้อมกัน และการประมวลผลคิวรี ทราบแน่ชัดขั้นเบื้องต้น ฐานข้อมูลเชิงไม่สัมพันธ์เบื้องต้น ความปลอดภัยของฐานข้อมูล กรณีศึกษา  
 Data and architecture of database system. Database management systems. Data models. Database Languages. Relational databases. Relational algebra and Relational calculus. Structure query language. Database design. Implementation techniques of database management system including index, concurrency control, and query processing. Introduction to transactions. Introduction to NoSQL database. Database security. Case studies.
- 517 300 ภาษาอังกฤษสำหรับนักคอมพิวเตอร์ (English for Computer Scientist) 3(2-2-5)**  
 การอ่านเอกสาร การเขียนจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การแนะนำตนเอง การนำเสนอในที่ประชุม  
 Technical Document Reading. Email Composing. Self-Introducing. Meeting Presenting.
- 517 311 การวิเคราะห์และการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Analysis and Design) 3(3-0-6)**  
 วิชาบังคับก่อน: 517 211 โครงสร้างข้อมูล  
 517 212 โครงสร้างเชิงการคำนวณแบบไม่ต่อเนื่อง  
 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
 การวิเคราะห์ความซับซ้อนของขั้นตอนวิธี วิธีการแก้สมการเวียนเกิด การออกแบบขั้นตอนวิธีแบบต่าง ๆ รวมทั้ง การแบ่งและเอาชนะ การเขียนโปรแกรมแบบพลวัต และขั้นตอนวิธีกรีดี โครงสร้างข้อมูลขั้นสูง ความซับซ้อนทางด้านเวลา เอ็นพีคอมพลิตเบื้องต้น ตัวอย่างที่ใช้ขั้นตอนวิธีที่กล่าวข้างต้น  
 Complexity analysis of algorithms. Methods of solving recurrence equations. Various algorithm design techniques including divide and conquer, dynamic programming, and greedy algorithms. Advanced data structures. Time complexity. Introduction to NP-completeness. Practical examples that use the aforementioned algorithms.

- 517 312 ระบบปฏิบัติการ (Operating System) 3(3-0-6)**  
 วิชาบังคับก่อน : 517 222 โครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์  
 การออกแบบและการทำให้เกิดผลของระบบปฏิบัติการเบื้องต้น องค์ประกอบของระบบปฏิบัติการ การจัดการโปรเซสและเทอร์ด การสื่อสารระหว่างโปรเซส การจัดการหน่วยความจำ การจัดการเพิ่มข้อมูลและอุปกรณ์ คอมพิวเตอร์เสมือน ความปลอดภัยในคอมพิวเตอร์ ระบบแบบกระจาย กรณีศึกษา  
 Introduction to operating system design and implementation. Operating system components. Process and thread management. Inter-process communications. Memory management. File and device management. Virtual machine. Computer security, Distributed systems. Case studies.
- 517 321 หลักการภาษาโปรแกรม (Principles of Programming Languages) 3(3-0-6)**  
 แนวคิดของภาษาโปรแกรมและกรอบแนวคิด ตัวประมวลผลภาษา วากยสัมพันธ์และความหมาย ชนิดข้อมูล การควบคุมลำดับการทำงาน การควบคุมโปรแกรมย่อย การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาเชิงคำสั่ง ภาษาเชิงวัตถุ ภาษาเชิงฟังก์ชัน และภาษาเชิงตรรกะ การศึกษาและการเปรียบเทียบกรอบแนวคิดหลักของภาษาโปรแกรม  
 Concepts of programming languages and paradigms. Language processors. Syntax and semantic. Data types. Sequence control. Subprogram control. Imperative programming. Object-oriented programming. Functional programming. Logic programming. Study and comparison of major programming language paradigms.
- 517 323 ความชำนาญในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาจาวา (Programming Expertise in JAVA) 3(3-0-6)**  
 ความเข้าใจระดับสูงเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ พฤติกรรมของโปรแกรมจาวา ข้อกำหนดเกี่ยวกับภาษาจาวา การสอบประกาศนียบัตรภาษาจาวารูปแบบมาตรฐาน การฝึกฝนการเขียนโปรแกรม เทคนิคการแก้ปัญหา  
 In-depth understanding in object-oriented programming. Behaviors of Java programs. Java language specifications. Java SE certification exams. Programming practice. Problem solving techniques.

- 517 324 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application Development) 3(3-0-6)
- ฮาร์ดแวร์และระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ เครื่องมือในการพัฒนา เทคนิคการเขียนโปรแกรม ส่วนติดต่อผู้ใช้แบบกราฟฟิก (จียูไอ) การจัดการเหตุการณ์ ส่วนติดต่อในการเขียนโปรแกรมที่สำคัญ แผนที่ ตำแหน่ง การสื่อสารกับบริการและเครือข่ายสังคม
- Hardware and operating systems for mobile devices. Development tools. Programming techniques. Graphical User Interface (GUI). Event handling. Important Application Program Interfaces (APIs). Map. Location. Communication with services and social network.
- 517 325 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับหลายแพลตฟอร์ม (Multi-platform Application Development) 3(3-0-6)
- เทคนิคในการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับหลายแพลตฟอร์มซึ่งรวมถึง เดสก์ท็อป เว็บ และโมบายล์สำหรับหลายระบบปฏิบัติการ การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้วยฐานโค้ดแหล่งเดียว เครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์ แนวปฏิบัติทั่วไปในการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้แบบกราฟฟิก ข้อจำกัดในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์แบบหลายแพลตฟอร์ม โปรแกรมประยุกต์แบบเนทีฟและแบบผสม
- Techniques in software development for multiple platforms including desktop, web, and mobile for multiple operating systems. Application development with single code base. Software development tools. Common practice in developing graphical user interface. Limitations of multi-platform application developments. Native and hybrid applications.
- 517 326 ไพธอนกับเครื่องมือสำคัญ (Python and Essential Tools) 3(2-2-5)
- ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษาไพธอน ชุดเครื่องมือสำหรับพัฒนาโปรแกรม ตัวแปร และชนิดข้อมูล ตัวดำเนินการ คำสั่งควบคุมเบื้องต้น การสร้างฟังก์ชันเบื้องต้น โมดูล
- Introduction to Python Language. Integrated Development Environment. Variable and Data Type. Operator. Control Statement. Fundamental Function. Modules.

- 517 327 การเขียนโปรแกรมภาษาโคบอล 3(2-2-5)  
**(Cobol Programming)**  
 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษาโคบอล โครงสร้างของโปรแกรมภาษาโคบอล พารากราฟและเซคชัน คำศัพท์ควบคุม การวนซ้ำมาตรฐาน และคำสั่งเงื่อนไข ตัวอย่างการทางคณิตศาสตร์ หน้าจอพื้นฐานและคำสั่งพิมพ์ ชุดคำสั่งและโปรซีเจอร์  
 Introduction to COBOL Language. COBOL Program Structure. Paragraphs and Sections. Program control verbs. Standard loop and conditional statements. Arithmetic operations. basic screen and printing instructions. Instructions and Procedures.
- 517 331 ปัญญาประดิษฐ์ 3(3-0-6)  
**(Artificial Intelligence)**  
 วิชาบังคับก่อน: 517 211 โครงสร้างข้อมูล  
 แนวคิดปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น ปริภูมิสถานะ วิธีการแก้ปัญหาด้วยการค้นหา อัลกอริทึมการค้นหาเฉพาะที่ การค้นหาแบบป็นเขา ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม ขั้นตอนวิธีมินิแมกซ์ การแทนความรู้และการให้เหตุผล โครงข่ายประสาทเทียม  
 Introduction to artificial intelligence concepts. State space. Problem solving methods by searching. Heuristics. Local Search. Hill climbing search. Genetic algorithm. Minimax algorithm. Knowledge representation and reasoning. Artificial neural network.
- 517 332 การแทนความรู้และการให้เหตุผล 3(3-0-6)  
**(Knowledge Representation and Reasoning)**  
 ระบบฐานความรู้เบื้องต้น การออกแบบระบบฐานความรู้ รูปแบบการแทนความรู้ วิธีการอนุมาน การอ้างเหตุผลด้วยวิธีย้อนหลังและล่วงหน้า การแสวงหาความรู้ การอธิบายเหตุผล การประยุกต์  
 Introduction to knowledge-based system. Knowledge-based design. Knowledge representation models. Methods of inference. Reasoning mechanisms with forward chaining and backward chaining. Knowledge acquisition. Reasoning explanation. Applications.

- 517 333 การคำนวณเชิงวิวัฒนาการ (Evolutionary Computation) 3(3-0-6)**  
 การวิเคราะห์และการออกแบบขั้นตอนวิธีวิวัฒนาการในลักษณะกรอบความคิดสำหรับการแก้ปัญหาและการทำให้เหมาะสมที่สุด ฮิวริสติกส์ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม โปรแกรมเชิงพันธุกรรม มดประดิษฐ์ ขั้นตอนวิธีการประมาณการแจกแจง  
 Evolution as paradigm for problem-solving and optimization. Heuristics. Genetic algorithm. Genetic programming. Artificial ants. Estimation of distribution algorithm.
- 517 341 โครงสร้างพื้นฐานและสถาปัตยกรรมเครือข่าย (Network Infrastructure and Architecture) 3(2-2-5)**  
 วิชาบังคับก่อน : 517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์  
 โครงสร้างพื้นฐานเครือข่าย สถาปัตยกรรมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ชุดโพรโทคอลทีซีพี/ไอพี ไอพีรุ่นที่สี่และรุ่นที่หก ระบบชื่อโดเมน การเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายด้วยทีซีพี/ไอพี การแบ่งเครือข่ายย่อย การจัดเส้นทางแบบตายตัวและแบบพลวัต โพรโทคอลจัดเส้นทาง เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย หลักการออกแบบและการบริหารจัดการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์  
 Computer network infrastructures. Network architectures. TCP/IP protocol suite. IPv4 and IPv6. Domain name system. Internetworking with TCP/IP. Subnetting. Static and dynamic routing. Routing protocols. Wireless technologies. Principles of network design and administration.
- 517 342 ความปลอดภัยในระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย (Computer and Network Security) 3(2-2-5)**  
 วิชาบังคับก่อน : 517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์  
 พื้นฐานและเป้าหมายของความมั่นคงปลอดภัยในระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย การประเมินและการจัดการความเสี่ยง หลักการการป้องกันระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย การสร้างและวิเคราะห์ระบบการเข้ารหัสข้อมูล การสื่อสารแบบปลอดภัย การควบคุมการเข้าถึง การพิสูจน์ตัวตนจริง ลายมือชื่อดิจิทัล ใบรับรองดิจิทัล การคุกคามและป้องกันระบบ ประเด็นทางกฎหมายและจริยธรรม กรณีศึกษา  
 Fundamentals and goals of computer and network security. Risks assessment and management. Computer system and network protection principles. Construction and analysis of cryptosystems. Secure communications. Access controls. Authentications. Digital signatures. Digital certifications. System threats and protections. Legal issues and ethics. Case Studies.

- 517 351 คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ 3(2-2-5)**  
**(Computer Graphics)**  
 หลักการพื้นฐานและขั้นตอนวิธีซึ่งเป็นรากฐานของคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ลำดับการทำงานทางด้านกราฟิกส์ กระบวนการแรสเตอร์ การแสดงผลปฐมฐานกราฟิกส์ วิวพอร์ต การเปลี่ยนแปลงเชิงสัมพรรคทางด้านเรขาคณิต การโปรแกรมกราฟิกส์ 2 มิติ และ 3 มิติ การให้แสงและระดับสี การแทนซิงกราฟ การสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยคอมพิวเตอร์เบื้องต้น หัวข้อที่น่าสนใจด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกส์
- Fundamental principles and algorithms underlying computer graphics. Graphics processing pipeline. Rasterization. Primitive graphical output. Viewport. Geometric affine transformation. 2-Dimensional and 3-Dimensional graphics programming. Lighting and shading. Scene graph representation. Introduction to computer animation. Interesting topics in computer graphics.
- 517 352 การประมวลผลภาพดิจิทัล 3(2-2-5)**  
**(Digital Image Processing)**  
 การได้มาซึ่งภาพ รูปแบบการจัดเก็บภาพ การแปลงภาพ การปรับปรุงภาพ การบูรณะภาพ การบีบอัดภาพ การหาขอบ การแบ่งส่วนภาพ หัวข้อที่น่าสนใจด้านการประมวลผลภาพดิจิทัล
- Image acquisition. Image storage formats. Image transformation. Image enhancement. Image restoration. Image compression. Edge detection. Image segmentation. Interesting topics in digital image processing.
- 517 353 สื่อประสมดิจิทัล 3(3-0-6)**  
**(Digital Multimedia)**  
 ภาพรวมของเทคโนโลยีสื่อประสมดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งาน การสร้างสื่อประสม และตัวแทนข้อมูลสื่อประสมชนิดต่าง ๆ ภาพกราฟิก รูปภาพ เสียง วิดีโอ และภาพเคลื่อนไหว สื่อประสมแบบปฏิสัมพันธ์ เครื่องมือในการโปรแกรมสื่อประสม การบีบอัดข้อมูลสื่อประสม การสื่อสาร การนำเสนอเนื้อหา และมาตรฐานของสื่อประสม
- Digital multimedia technology overview and applications. Multimedia authoring and data representations: graphics, images, audio, video, and animation. Interactive multimedia. Multimedia programming tools. Multimedia data compressions. Multimedia communications, content delivery, and standards.

- 517 354 การประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing) 3(2-2-5)**  
 สัญญาณและระบบแบบไม่ต่อเนื่องทางเวลา การแปลงแบบซี การสุ่มของสัญญาณแบบต่อเนื่องทางเวลา สัญญาณและการสร้างสัญญาณคีน การเปลี่ยนอัตราการสุ่ม การวิเคราะห์ระบบเวลาไม่ต่อเนื่องที่มีคุณสมบัติเป็นเชิงเส้นและไม่แปรผันตามเวลา การแปลงฟูเรียร์แบบไม่ต่อเนื่อง การแปลงฟูเรียร์แบบเร็ว การออกแบบวงจรกรองดิจิทัล และการประยุกต์ใช้งาน  
 Discrete-time signals and systems. Z-transform. Sampling of continuous-time signals. Signals and signal generation. Sampling rate changing. Transform analysis of LTI system. Discrete Fourier Transform. Fast Fourier Transform. Digital filter circuit design and applications.
- 517 355 การออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ (3 Dimension Animation Design and Development) 3(2-2-5)**  
 พื้นฐานการออกแบบงานแอนิเมชัน 3 มิติ แนวคิดการออกแบบแอนิเมชัน การวางองค์ประกอบของฉาก การเคลื่อนไหว มุมมองการรับรู้ของผู้ชม การทำงานและกระบวนการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ ด้วยเครื่องมือ  
 Fundamentals of 3D animation design. Animation design concept. Scene composition. Motion. Audience perception perspective. 3D animation workflow and production process with tools.
- 517 356 การรวบรวมข้อมูลและสร้างจินตภาพ (Data Collection and Visualization) 3(2-2-5)**  
 ประเภทของข้อมูล ระบบการจัดเก็บข้อมูล การรวบรวมข้อมูล การสกัดข้อมูล การบูรณาการ การจัดการข้อมูล การแสดงข้อมูลด้วยภาพ  
 Data Types. Data Storage Systems. Data Collection. Data Extraction. Data Integration. Data Manipulation. Data Visualization.
- 517 357 วิทยาการข้อมูลเบื้องต้น (Introduction to Data Science) 3(3-0-6)**  
 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิทยาการข้อมูล กระบวนการวิทยาการข้อมูลและกรอบงานวิทยาการข้อมูล แบบจำลองและประสิทธิภาพของวิทยาการข้อมูล การเล่าเรื่องและการแสดงภาพข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล แนวโน้มปัจจุบันของวิทยาการข้อมูล กรณีศึกษา  
 Introduction to data science. Data science process and data science framework. Model and performance of data science. Data storytelling and data visualization. Data Analytics. Current trend of data science. Case studies.

- 517 361 อินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things) 3(3-0-6)  
 หลักการเบื้องต้นและแนวโน้มในเรื่องอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง (ไอโอที) กรณีศึกษาการใช้งานอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชื่อมต่อทางคอมพิวเตอร์ การเชื่อมโยงสื่อสารผ่านระบบบริการอินเทอร์เน็ต ประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ระบบ ความปลอดภัยของระบบ  
 Introduction to principles and trends of the Internet of Things (IoT). Case studies of using the Internet of Things. Designing and building connected computing devices. Integrating Internet services. System user experiences. System security.
- 517 362 ฐานข้อมูลขั้นสูง (Advanced Database) 3(2-2-5)  
 วิชาบังคับก่อน: 517 261 หลักการระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ  
 แนวคิดหลักและลักษณะของฐานข้อมูล NoSQL การประยุกต์ใช้งาน NoSQL ที่เหมาะสม ระบบจัดการฐานข้อมูล ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ทรigger วิว สตอร์โพซีเยอร์ การประมวลผล และการเพิ่มประสิทธิภาพคิวรี การดัชนี การทำตารางไพรวอท การจัดการบัฟเฟอร์ ระบบจัดการฐานข้อมูลสำหรับองค์กร  
 Core concepts and characteristics of NoSQL database. Suitable usage application of NoSQL. Database management system. Structure query language. Trigger. View. Store procedure. Query processing and optimization. Indexing. Pivot table. Buffer management. Database management system for organizations.
- 517 392 การเตรียมความพร้อมสำหรับโครงการวิจัย (Preparation of Research Project) 1(0-2-1)  
 ขั้นตอนการวิจัยเบื้องต้นและการวางแผนการวิจัย จริยธรรมการวิจัย ประเภทของการตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการ ระบบฐานข้อมูลงานทางวิชาการ การสืบค้นและอ่านบทความวิชาการ การทบทวนวรรณกรรม การสร้างเอกสารรายงาน การอ้างอิงและบรรณานุกรม เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานวิจัย การนำเสนอผลงานทางวิชาการ การเขียนประวัติงาน  
 Introduction to research procedures and research planning. Research ethics. Types of economics application. Academic research databases. Searching and reading academic publications. Literature surveys. Writing a research report. Citation and bibliography. Research tools. Academic presentations. Writing a resume.

**517 393 การเตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา 1(0-2-1)**  
**(Preparation for Cooperative Education)**

หลักการ แนวคิด และกระบวนการของสหกิจศึกษา กฎและระเบียบที่เกี่ยวข้อง กระบวนการสรรหาบุคลากรเข้าทำงาน โครงสร้างขององค์กร ตำแหน่งงานและลักษณะของงาน แหล่งจ้างงาน เทคนิคการสมัครงาน การเตรียมประวัติและเอกสารสมัครงาน การสัมภาษณ์งาน การพัฒนาบุคลิกภาพ มารยาทในที่ทำงาน จริยธรรมและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง การทำงานเป็นทีม บทบาทและความรับผิดชอบของทีมนพัฒนาซอฟต์แวร์ เทคนิคในการเขียนรายงานและนำเสนองาน กฎการเป็นเพื่อนกับผู้ร่วมงาน

Principles, concepts and processes of cooperative education. Relevant rules and regulations. Recruitment process. Organizational structures. Job titles and job descriptions. Employment sources. Job application techniques. Resume and cover letter preparation. Job interviews. Personality development. Etiquette in workplace. Ethics and related laws. Teamwork. Software development team roles and responsibilities. Techniques for writing reports and presentations. Rules of being friends with your co-workers.

**517 431 การเรียนรู้ของเครื่อง 3(2-2-5)**  
**(Machine Learning)**

พื้นฐานของการเรียนรู้ของเครื่องกล การเรียนรู้แบบมีผู้สอน การแบ่งประเภท การถดถอย ค่าผิดพลาด ค่าฟังก์ชันการสูญเสีย การเลือกแบบจำลองและคุณลักษณะ การลดขนาดมิติของข้อมูล ต้นไม้ตัดสินใจ การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน การจัดกลุ่ม การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง ข่ายงานประสาทเทียม

Fundamentals of machine learning. Supervised learning. Classification. Regression. Outlier. Support vector machine. Model and feature selection. Dimensional reduction. Decision tree. Unsupervised learning. Clustering. Reinforcement learning. Artificial neural network.

**517 432 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) 3(3-0-6)**

วิชาบังคับก่อน : 517 211 โครงสร้างข้อมูล

หรือ 520 213 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานและการประยุกต์

หรือ 517 214 โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี

แนวคิดของการประมวลผลภาษาธรรมชาติและการประยุกต์ คลังข้อมูลและคลังโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์หน่วยคำและประโยค แบบจำลองภาษา การแทนความหมายของคำ เทคนิคการประมวลผลข้อความ เทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่องสำหรับการประมวลผลภาษาธรรมชาติ

Concepts of natural language processing and applications. Related corpuses and libraries. Lexical and sentence analysis. Language modelling. Word representation. Techniques for text processing. Machine learning techniques for natural language processing.

**517 433 การเรียนรู้เชิงลึกสำหรับคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Deep Learning for Computer Vision) 3(2-2-5)**

การเขียนโปรแกรมสำหรับจัดการรูปภาพ เครื่องมือสำหรับการพล็อต ตัวแบบพื้นฐานสำหรับการจำแนกประเภทภาพ ตัวแบบเชิงลึก โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน การรวมกลุ่มหาค่าสูงสุด การวิเคราะห์แบบหลายความละเอียด ฟังก์ชันแอคทีเวชันไม่เชิงเส้น การจำกัดอยู่กับตัวอย่างฝึกมากเกินไป การสุ่มตัดทอนโหนด การทำชุดและกลุ่มให้เป็นมาตรฐาน การตรวจหาวัตถุ โครงข่ายนำเสนอฟื้นที่แบบเสถียรและแบบหลายเสถียร การแยกพื้นที่ภาพ โครงข่ายประสาทคอนโวลูชันแบบเต็ม การสร้างชุดข้อมูลภาพตามที่ต้องการ การขยายเพิ่มข้อมูล

Programming for image handling. Plot tools. Basic image classification models. Deep models. Convolutional neural networks. Max pooling. Multiresolution analysis. Nonlinear activation functions. Overfitting. Dropout. Batch and group normalization. Object detection. Single-stage and multi-stage region proposal networks. Image segmentation. Fully convolutional neural network. Building custom image data sets. Data augmentation.

**517 434 ระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเชิงอัจฉริยะ 3(3-0-6)**  
**(Intelligent Decision Support Systems)**

แนวคิดของกระบวนการตัดสินใจ สถาปัตยกรรมของระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเชิงอัจฉริยะ การจัดการข้อมูล ตัวแบบที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล ตัวแบบที่ขับเคลื่อนด้วยตัวแบบ การประเมินประสิทธิภาพตัวแบบ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ การจัดการความรู้ การพัฒนาระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเชิงอัจฉริยะ การวิเคราะห์การตัดสินใจ การสร้างและการประเมินทางเลือกสำหรับการตัดสินใจ ระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจแบบกลุ่ม ปัญญาประดิษฐ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญ เหมือนข้อมูล การโปรแกรมเชิงเส้นการบูรณาการระบบสนับสนุนการตัดสินใจ กรณีศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเชิงอัจฉริยะ และการแก้ปัญหา

Concepts of the decision-making process. Architecture of intelligent decision support systems. Data management. Data-driven models. Model-driven models. Model evaluation. User interface. Knowledge management. Intelligent decision support system development. Decision making analysis. Creating and evaluating alternatives for decision making. Group decision support systems. Artificial intelligence. Expert systems. Data mining. Linear programming. Intelligent decision support system integration. Case studies of the applications of intelligent decision support systems and problem solving.

**517 435 ระบบแนะนำ 3(3-0-6)**  
**(Recommendation Systems)**

แนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบแนะนำ เทคนิคการกรองร่วม เทคนิคการกรองตามเนื้อหา เทคนิคการกรองตามกฎ ระบบแนะนำตามความรู้ ระบบแนะนำแบบผสมผสาน การประเมินระบบแนะนำ การวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ การวิเคราะห์แบบให้คำแนะนำ การประยุกต์ใช้งานของระบบแนะนำ

Fundamental concepts of recommendation systems. Collaborative filtering techniques. Content-based filtering techniques. Rule-based filtering techniques. Knowledge-based recommendation system. Hybrid recommendation system. Evaluating recommendation systems. Predictive analytics. Prescriptive analytics. Applications of recommendation systems.

## 517 436 ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยวินิจฉัย

3(2-2-5)

**(Computer Aided Diagnosis)**

ความเป็นมาของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยวินิจฉัย แนวคิดเบื้องต้นและความท้าทายของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยวินิจฉัย โรคที่เกี่ยวข้อง ผลกระทบจากการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยวินิจฉัย การได้มาซึ่งข้อมูลทางการแพทย์ โปรแกรมประยุกต์ที่นิยมใช้ในการอ่านข้อมูลทางการแพทย์ คลังข้อมูลทางการแพทย์เพื่อการเรียนรู้ของเครื่อง ภาษาไพธอนและไลบรารีที่เกี่ยวข้อง การประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น สถิติที่ใช้ในทางการแพทย์และการประเมินประสิทธิภาพ วิธีการเรดิโอมิกส์ การประมวลผลเชิงลึกเพื่อการทำนายทางคลินิก การประยุกต์ใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์แบบไฮทรูพูด คลัสเตอร์ริง วิธีการจีโนมิกส์ แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล

History of computer aided diagnosis. Concept and challenges of computer aided diagnosis. Related diseases. Effects on employment. Medical data acquisition. Medical data library for machine learning. The application popularly used to read medical data. Python language and related library. Data pre-processing. Medical statistics and model evaluations. Radiomics method. Deep learning for clinical prediction. Application of high throughput sequencing. Genomics method. Model performance improvements guidelines.

## 517 441 การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่

3(2-2-5)

**(Big Data Processing)**

นิยามและความหมายของข้อมูลขนาดใหญ่ ตัวอย่างของปัญหาจากข้อมูลขนาดใหญ่ ต้นกำเนิดของข้อมูล การเพิ่มปริมาณข้อมูล การนำเข้าข้อมูล เครื่องมือในการจัดเก็บและจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ สถาปัตยกรรมในการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ เครื่องมือในการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ ระบบแบบกระจายและการประมวลผลกลุ่มเมฆ

Definition and meaning of big data. Examples of big data problems. Data sources. Data scalability. Data Importation. Tools to store and manage big data. Big data storage architecture. Big data processing tools. Distributed systems and cloud computing.

**517 442 การออกแบบและการบริหารเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 3(2-2-5)**  
**(Computer Network Design and Administration)**

วิชาบังคับก่อน : 517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างเครือข่าย การออกแบบและการตั้งค่าระบบ สวิตซ์ uto เครือข่ายบริเวณเฉพาะที่เสมือน เครือข่ายส่วนตัวเสมือน เครือข่ายไร้สาย และ เครือข่ายบริเวณกว้าง การตั้งค่าอุปกรณ์จัดเส้นทางและการจัดการอุปกรณ์ในระบบ เครือข่าย การติดตั้ง การตั้งค่า และการบริหารจัดการเครื่องผู้ใช้บริการและเครื่องผู้ ให้บริการ การตั้งค่าควบคุมการเข้าถึง การจัดการบัญชีระบบ การบริหารประสิทธิภาพและ ความปลอดภัย เครื่องมือและโพรโทคอลมาตรฐานสำหรับบริหารจัดการเครือข่าย กรณีศึกษา

Network topology analysis and design. Design and configuration of switching system, virtual local area network, virtual private network, wireless network, and wide area network. Router configuration and network device management. Installation, configuration, and administration of network clients and servers. Access control list configuration. System accounting management. Performance and security management. Tools and standard protocols for network management. Case studies.

**517 443 การจัดการความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ 3(2-2-5)**  
**(Cybersecurity Management)**

วิชาบังคับก่อน : 517 241 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ภัยคุกคามและเทคนิคการโจมตีทางไซเบอร์ การจัดการความปลอดภัยในระบบเครือ ข่าย สื่อสังคมออนไลน์ แอปพลิเคชันเว็บ รวมไปถึงบนคลาวด์ พื้นฐานการประเมินจุดอ่อน และการจัดการความเสี่ยง เทคโนโลยีและเครื่องมือในการรักษาความปลอดภัยไซเบอร์ ประเด็นทางจริยธรรมและกฎหมายว่าด้วยการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์

Cyber threats and attack techniques. Security management in network systems. Social media. Web applications and cloud. Fundamentals of vulnerability assessment and risk management. Technologies and tools for cybersecurity. Ethical issues and laws in cybersecurity.

**517 444 ระบบการคำนวณแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing Systems) 3(2-2-5)**

นิยามและลักษณะของคลาวด์ รูปแบบการให้บริการของคลาวด์ องค์ประกอบสำคัญของโครงสร้างพื้นฐานระบบคลาวด์ ผู้ให้บริการคลาวด์ การคิดค่าใช้จ่ายในการใช้งานคลาวด์ ระบบความปลอดภัยในคลาวด์ บริการประมวลผล การจัดเก็บข้อมูลบนคลาวด์ สถาปัตยกรรมของคลาวด์ การขยายการให้บริการอัตโนมัติ

Cloud definition and characteristics. Cloud service models. Key component of a cloud infrastructure. Cloud service providers. Cloud pricing. Cloud security. Computing services. Cloud storage. Cloud architecture. Automatic scaling.

**517 451 คอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision) 3(3-0-6)**

การสร้างและการจัดการภาพขั้นพื้นฐาน ตัวกรอง วัตถุ ขอบพื้นที่ การวิเคราะห์วัตถุ ด้วยตัวดำเนินการเชิงสัญญาณ การสกัดลักษณะเด่น แกนสำคัญ ตัวอย่างวัตถุ การปรับขนาดภาพแบบคำนึงถึงเนื้อหา การวิเคราะห์แบบหลากหลายความละเอียด การแยกพื้นที่แบบกึ่งอัตโนมัติ พื้นฐานด้านการเรียนรู้ของเครื่อง การรู้จำวัตถุ หัวข้อวิจัยในปัจจุบัน

Basics of image creation and handling. Filters. Objects. Object boundary. Object analysis with morphological operators. Feature extraction. Principal axes. Object descriptors. Content-aware image resizing. Multi-scale analysis. Semi-automatic region segmentation. Machine-learning basics. Object recognition. Current research topics.

**517 461 ระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์และการควบคุม (Robot Operating System and Control) 3(2-2-5)**

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับหุ่นยนต์ ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ การเขียนโปรแกรมภาษาไพธอน และระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์ การสร้างและใช้งาน โหนด หัวข้อ ข้อความ การให้บริการ การสั่งงาน ตัวแปรสาธารณะ และไฟล์กำหนดลำดับการทำงาน การทดลองเกี่ยวกับการควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ การควบคุมแขนกล การรับรู้ของหุ่นยนต์ พื้นฐานการประมวลผลภาพ การระบุตำแหน่งตัวเอง การทำแผนที่ การทำงานร่วมกันของหุ่นยนต์

Introduction to robotics, Linux, Python programming and Robot Operating System (ROS). Constructing and using of nodes, topics, messages, services, actions, public parameter, and launch files. Experimentation on controlling mobile robots. Robot manipulator. Robot perception. Basics image processing. Localization. Mapping. Collaborative robots.

- 517 462 **การเริ่มต้นธุรกิจดิจิทัล** 3(2-2-5)  
**(Digital Business Startup)**  
 ภาพรวมของการเริ่มต้นธุรกิจ การค้นพบไอเดีย การพัฒนาไอเดียไปเป็นสินค้าหรือบริการ กระบวนการนวัตกรรมและการประยุกต์ใช้นวัตกรรมในการเริ่มต้นธุรกิจ การนำเสนอแผนธุรกิจกับนักลงทุน การขยายกิจการและการเป็นธุรกิจที่เข้มแข็ง  
 Startup business overview. Idea discovery. Idea transformation to products or services. Innovation process and application of innovation in startup. Presenting business plan to investors. Scaling and becoming mature business.
- 517 463 **การปรับเปลี่ยนสู่ดิจิทัล** 3(3-0-6)  
**(Digital Transformation)**  
 ความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสู่ดิจิทัล การขับเคลื่อนและผู้ขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงสู่ดิจิทัล เครื่องมือสำหรับการเปลี่ยนแปลงสู่ดิจิทัล แพลตฟอร์มดิจิทัล คุณลักษณะสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสู่ดิจิทัล ขั้นตอนและกระบวนการ เพื่อการเปลี่ยนแปลงสู่ดิจิทัล ประโยชน์ต่อองค์กร กรณีศึกษา  
 Importance of digital transformation. Driving and driver of digital transformation. Tools for digital transformation. Digital platforms. Key features of digital transformation. Procedure and process for digital transformation. Benefits to enterprise. Case studies.
- 517 465 **วิศวกรรมคุณลักษณะ** 3(2-2-5)  
**(Feature Engineering)**  
 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิศวกรรมคุณลักษณะ ความสำคัญของวิศวกรรมคุณลักษณะ ในงานวิทยาการข้อมูล การสกัดคุณลักษณะ การคัดเลือกคุณลักษณะ การสร้างคุณลักษณะใหม่จากข้อมูลดิบ การเรียนรู้คุณลักษณะจากข้อมูลดิบ วิศวกรรมคุณลักษณะกับการเรียนรู้ของเครื่อง วิศวกรรมคุณลักษณะสำหรับข้อมูลเชิงตัวเลข วิศวกรรมคุณลักษณะสำหรับข้อมูลข้อความ การสร้างโมเดล การประเมินผลโมเดล กรณีศึกษา  
 Introduction to feature engineering. Importance of feature engineering in data science. Feature Extraction. Feature Selection. Feature construction from raw data. Feature learning from raw data. Feature engineering and machine learning. Feature engineering for numeric data. Feature engineering for text data. Creating model. Model evaluation. Case studies.
- 517 481 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 1** 3(3-0-6)  
**(Selected Topics in Computer Science I)**  
 เนื้อหา : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์  
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศและการประยุกต์ใช้งานจริง  
 Topics of current interest in computer, information technology, data science, communication and network, IT infrastructure and application.

- 517 482 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 2** 3(3-0-6)  
**(Selected Topics in Computer Science II)**  
 เนื้อหา : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์  
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ  
 วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การ  
 ประยุกต์ใช้งานจริง  
 Topics of current interest in computer, information technology, data  
 science, communication and network, IT infrastructure and application.
- 517 483 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 3** 3(3-0-6)  
**(Selected Topics in Computer Science III)**  
 เนื้อหา : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์  
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ  
 วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การ  
 ประยุกต์ใช้งานจริง  
 Topics of current interest in computer, information technology, data  
 science, communication and network, IT infrastructure and application.
- 517 484 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 4** 3(3-0-6)  
**(Selected Topics in Computer Science IV)**  
 เนื้อหา : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์  
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ  
 วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การ  
 ประยุกต์ใช้งานจริง  
 Topics of current interest in computer, information technology, data  
 science, communication and network, IT infrastructure and application.
- 517 485 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 5** 3(3-0-6)  
**(Selected Topics in Computer Science V)**  
 เนื้อหา : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์  
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ  
 วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การ  
 ประยุกต์ใช้งานจริง  
 Topics of current interest in computer, information technology, data  
 science, communication and network, IT infrastructure and application.
- 517 486 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 6** 3(2-2-5)  
**(Selected Topics in Computer Science VI)**  
 เนื้อหา : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์  
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ  
 วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การ  
 ประยุกต์ใช้งานจริง  
 Topics of current interest in computer, information technology, data  
 science, communication and network, IT infrastructure and application.

- 517 487 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 7** 3(2-2-5)  
**(Selected Topics in Computer Science VII)**  
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์  
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การประยุกต์ใช้งานจริง  
 Topics of current interest in computer, information technology, data science, communication and network, IT infrastructure and application.
- 517 488 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 8** 3(2-2-5)  
**(Selected Topics in Computer Science VIII)**  
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์  
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การประยุกต์ใช้งานจริง  
 Topics of current interest in computer, information technology, data science, communication and network, IT infrastructure and application.
- 517 489 **เรื่องคัดเฉพาะทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ 9** 3(2-2-5)  
**(Selected Topics in Computer Science IX)**  
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์  
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจในปัจจุบันทางทฤษฎีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาการข้อมูล การสื่อสารและเครือข่าย โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศ การประยุกต์ใช้งานจริง  
 Topics of current interest in computer, information technology, data science, communication and network, IT infrastructure and application.
- 517 493 **โครงการวิจัย 1** 1(0-2-1)  
**(Research Project I)**  
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์  
 วิชาที่วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U  
 การศึกษาหัวข้อวิจัยทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการอนุมัติจากภาควิชา การจัดเตรียมโครงร่างงานวิจัย และนำเสนอ  
 Study of the computer science topics approved by the department. Research proposal preparation and presentation.
- 517 494 **โครงการวิจัย 2** 2(0-4-2)  
**(Research Project II)**  
 วิชาบังคับก่อน: 517 493 โครงการวิจัย 1  
 เงื่อนไข : วิชาที่วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U  
 การวิจัยในหัวข้อวิจัยที่ได้เสนอในวิชา 517 493 โครงการวิจัย 1 เขียนรายงาน และนำเสนอผลงานวิจัย  
 Research on topics proposed in 517 493 Research Project I. Report writing and research presentation.

- 517 495 การฝึกงาน 3(ไม่น้อยกว่า 210 ชั่วโมง)  
**(Practical Training)**  
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์  
 วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U  
 การปฏิบัติงานในสถานประกอบการในลักษณะพนักงานชั่วคราว เพื่อให้ได้ประสบการณ์จากการไปปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 210 ชั่วโมง  
 On-the-job training as a temporary employee in order to get experience from assignments related to computer science. Not less than 210 hours.
- 517 496 สหกิจศึกษา 6(ไม่น้อยกว่า 600 ชั่วโมง)  
**(Cooperative Education)**  
 วิชาบังคับก่อน: 517 393 การเตรียมความพร้อมสำหรับสหกิจศึกษา  
 เงื่อนไข : ด้วยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์  
 วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U  
 ปฏิบัติงานฐานะพนักงานชั่วคราวในสถานประกอบการเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 16 สัปดาห์ เพื่อให้ได้ประสบการณ์จากการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเกี่ยวกับสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภายใต้การควบคุมของผู้ชำนาญการในสถานประกอบการ และอาจารย์นิเทศการจัดทำรายงานสหกิจ และนำเสนอผลงาน  
 Practical training as a temporary employee at an establishment for at least 16 weeks for gaining working experiences related to computer science by consent of an expert in the institute and a department counsellor. Cooperative education report and presentation.
- 517 497 สัมมนาโครงการสหกิจศึกษา 2(0-4-2)  
**(Cooperative Education Project Seminar)**  
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาคอมพิวเตอร์  
 วิชานี้วัดผลการศึกษาเป็น S หรือ U  
 การเขียนรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา นำเสนอแนวทางการประยุกต์ความรู้จากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา การเข้าร่วมสัมมนาและนำเสนอผลงานจากโครงการสหกิจศึกษา  
 Cooperative education performance report. Cooperative education knowledge application and presentation. Attending seminars and presentations from the cooperative education project.