

## Mini Project

วิชา EN813402 Principles of Digital Communications and Modeling 2567/2

### 1 วิธีการจัดทำ

ให้จัดทำในรูปแบบรายงานด้วยการพิมพ์ (ถ้าเป็นสัญลักษณ์ ตัวแปร ให้ใช้ ms equation ทุกตำแหน่ง ปรับขนาดฟอนต์ให้สวยงาม) ตอบเฉพาะคำถามอย่างละเอียด (ไม่ต้องเขียนทฤษฎีสรุป) เน้น การวิเคราะห์ทาง mathematics และการแสดงรายละเอียดการตอบคำถามที่ชัดเจน ให้จัดทำรายงานกลุ่มละชุด (ในหนึ่งกลุ่มมีสมาชิกไม่เกินสองคน) หน้าปกให้ใช้รูปแบบที่กำหนด ดัง link [แบบปกหน้า](#) โดยเรียงลำดับรายชื่อตามรหัสจากค่าน้อยไปมาก สำหรับการลอกรายงานนับว่าเป็นการทุจริตอย่างรุนแรง ส่งภายในวันเสาร์ที่ 1 มีนาคม 2568 เวลา 20:00 น. ณ google class

### 2 การตั้งชื่อไฟล์

การตั้งชื่อไฟล์ 2 ไฟล์ ต้องส่งทั้งสองรูปแบบต่อไปนี้

MP\_รหัสนักศึกษาคนที่ค่าน้อยกว่า\_เวลาส่ง.pdf และMP\_รหัสนักศึกษาคนที่ค่าน้อยกว่า\_เวลาส่ง.docx

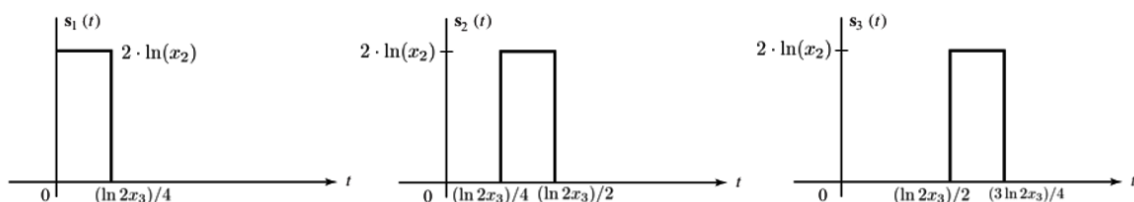
เช่น มีนศ.คนที่รหัสค่าน้อยกว่าในกลุ่ม คือ รหัส 653030452-4 ส่งเมื่อเวลา 16:04 ให้ตั้งชื่อไฟล์เป็น “ MP\_6530304524\_1604.pdf ” และ “ MP\_6530304524\_1604.docx ” แล้วให้ส่งใน google class

### 3 นิยามที่เกี่ยวข้อง

- นิยาม 1. a) ถ้า  $a, n$  เป็นจำนวนเต็มบวก แล้ว  $a \bmod n$  หมายถึง เศษเหลือจากการหาร  $a$  ด้วย  $n$   
b) รหัสคำนวณ  $x_0$  หมายถึง ตัวเลขสองหลักสุดท้ายของนศ.คนที่ 1 บวกกันกับตัวเลขสองหลักสุดท้ายของนศ.คนที่ 2 แล้วเลือกเอาตัวเลขสองหลักด้านขวาที่ได้จากการบวก ตัวอย่างเช่น รหัสคนที่ 1 คือ 653030452-4 รหัสคนที่ 2 คือ 653030458-2 ได้  $x_0 = (24 + 82) \bmod 100 = 6$  หากในกลุ่มมี 1 คน คือ รหัส 653030452-4 ก็ให้ใช้  $x_0 = 24$   
c) กำหนด  $x_1 = 7$  ให้  $x_{i+1} = ((3x_i + 2x_{i-1}) \bmod 19) + 2$  สำหรับ  $i \in \mathbb{N}$  เมื่อ  $\mathbb{N} = \{1, 2, 3, \dots\}$

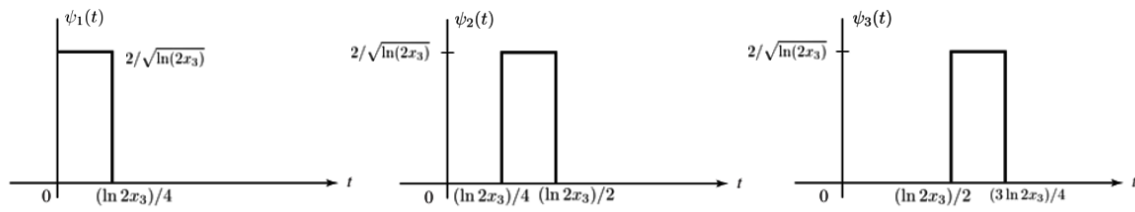
### 4 การวิเคราะห์ทาง mathematics

1. กำหนดสัญญาณแบบ orthogonal ดังภาพที่ 1 และฟังก์ชันพื้นฐานสำหรับชุดสัญญาณนี้ ดังภาพที่ 2 เพื่อส่งข้อมูลผ่านช่องสัญญาณ



ภาพที่ 1 สัญญาณ orthogonals

AWGN สัญญาณรบกวนมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และความหนาแน่นของสเปกตรัมกำลัง  $N_0/2$  จงแสดงการหาคำตอบต่อไปนี้ (ใช้ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)



ภาพที่ 2 ฟังก์ชันพื้นฐาน

- (a) จงพล็อตกราฟ impulse response ของ matched-filters  $h_1(t), h_2(t), h_3(t)$
  - (b) จงเขียนฟังก์ชันของ outputs ของ matched-filters  $y_{1s}(t), y_{2s}(t), y_{3s}(t)$  โดยสมมติว่าไม่มีสัญญาณรบกวน เมื่อ  $s_1(t)$  ถูกส่ง
  - (c) จากข้อ 1b จงพล็อตกราฟ outputs ของ matched-filters  $y_{1s}(t), y_{2s}(t), y_{3s}(t)$
  - (d) จากข้อ 1c จงแสดงเวกเตอร์  $\mathbf{r}$  ที่ได้จาก matched-filters เมื่อสุ่มค่า ณ  $\ln(2x_3)$
2. จากข้อ 1d จงหา  $f(r_1 | \mathbf{s}_1), f(r_2 | \mathbf{s}_1), f(r_3 | \mathbf{s}_1)$  เมื่อ  $\mathbf{r} = (r_1, r_2, r_3)$
  3. จากข้อ 2 จงหา  $f(\mathbf{r} | \mathbf{s}_1)$