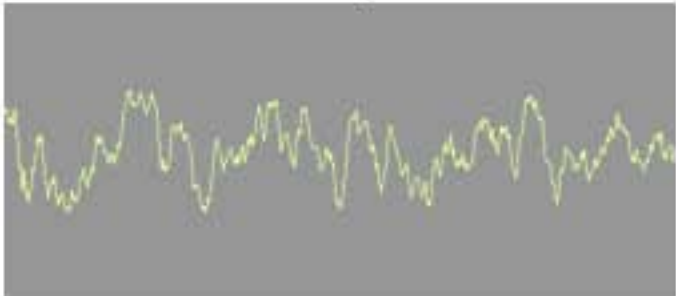


การเปลี่ยนแปลงจากอนาล็อกไปสู่ดิจิทัล (Analog To Digital)

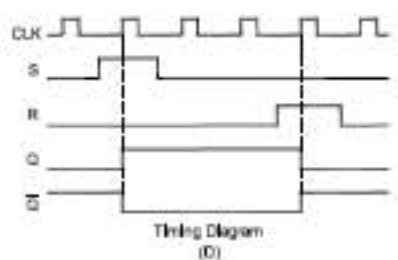
การติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลในยุคปัจจุบัน สะดวก รวดเร็ว และกว้างไกลมากจนทำให้คนที่อยู่กันคนละประเทศสามารถพูดคุยกันได้ไม่ยากเหมือนในยุคอุตสาหกรรม โดยสามารถพูดคุยกัน และแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารกันผ่านระบบเทคโนโลยีสื่อสารซึ่งมีอุปกรณ์เทคโนโลยีหลายรูปแบบที่ทำงานร่วมกันเป็นระบบ เช่น ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบโทรคมนาคมดาวเทียม ระบบเครือข่ายใยแสง (Fiber Optic cable) ซึ่งระบบโครงข่ายสื่อสารนี้ทำงานร่วมกันเพื่อเป็นสื่อ (Media) กลางที่นำข้อมูลข่าวสาร (Information) ของผู้ที่ต้องการส่งสาร (Sender) ไปยังผู้รับสาร (Receiver) ที่อยู่ห่างไกลคนละทวีป ความสามารถของการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็ว กว้างไกลนี้คงจะปฏิเสธไม่ได้ว่าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงระบบการรับส่งสัญญาณของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากระบบสัญญาณแบบอนาล็อก (Analog) ไปเป็นระบบดิจิทัล (Digital) ทำให้เกิดสิ่งประดิษฐ์มากมายที่ใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งเกี่ยวข้องกับระบบสัญญาณดิจิทัล โดยเฉพาะอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ถือว่าเป็นอุปกรณ์หลักในการติดต่อสื่อสารด้วยระบบสัญญาณดิจิทัล (Digital)

สัญญาณ (Signal) เป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นเพื่อเป็นการสื่อสารระหว่างกันของมนุษย์ซึ่งสัญญาณที่ใช้เป็นสื่ออาจเกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติหรืออาจเป็นสัญญาณที่สร้างขึ้นเองโดยสัญญาณที่มนุษย์สามารถรับรู้ได้ด้วยประสาทตา หู จมูก ลิ้น สัมผัส จะเป็นสัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับแบบต่อเนื่องเรียกว่าสัญญาณอนาล็อก (Analog signal) ส่วนสัญญาณอีกรูปแบบหนึ่งเป็นรูปแบบที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete) ซึ่งมีอยู่แค่สองสถานะคือ มีสัญญาณ กับ ไม่มีสัญญาณ เช่นหลอดไฟแสงสว่างจะมีสองสถานะคือ สถานะเปิดไฟให้มีแสงสว่าง กับสถานะปิดไฟไม่ให้แสงสว่าง สัญญาณที่มีสองสถานะชัดเจนแบบนี้เรียกว่าสัญญาณดิจิทัล (Digital)

เนื่องจากว่าสัญญาณที่มนุษย์สามารถรับรู้และเข้าใจความหมายโดยตรงอยู่ในรูปแบบสัญญาณอนาล็อกเช่นสัญญาณที่เกิดจากเสียงเป็นสัญญาณอนาล็อกที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความดันของอากาศที่ไปเปลี่ยนแปลงทำให้อุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์ในไมโครโฟน (Microphone) กำเนิดสัญญาณไฟฟ้าออกมาในรูปแบบสัญญาณอนาล็อกแต่ระบบการสื่อสารในปัจจุบันมีการส่งผ่านเครือข่าย



เทคโนโลยีสื่อสารในรูปแบบสัญญาณดิจิทัลดังนั้นการที่จะทำให้กระบวนการรับส่งข้อมูลข่าวสารประสบผลสำเร็จจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์และกระบวนการแปลงสัญญาณจากสัญญาณอนาล็อกไปเป็นสัญญาณดิจิทัลและที่ส่วนรับข้อมูลข่าวสารก็ต้องมีอุปกรณ์และกระบวนการที่เปลี่ยนสัญญาณดิจิทัลกลับไปเป็นสัญญาณอนาล็อกที่ยังรักษารูปแบบของสัญญาณให้เหมือนเดิมกับที่ส่งไปจากต้นทาง



อนาล็อก กับ ดิจิตอล (DIGITAL VS ANALOG)

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการบอกปริมาณที่คุ้นเคยในชีวิตประจำวันคือตัวเลขที่ประกอบไปด้วยเลขสิบตัวได้แก่ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ซึ่งเรียกว่าระบบเลขฐานสิบ และเราใช้ระบบเศษส่วนเพื่อบอกปริมาณที่อยู่ระหว่างเลขสิบตัวนี้เช่น $1/3$ ใช้บอกปริมาณที่มีค่า $0.33333...$ โดยตัวเลข 3 หลังจุดทศนิยมนี้จะ

เป็นค่าที่ไม่สิ้นสุดซึ่งก็เป็นคุณสมบัติของสัญญาณอนาล็อกแต่การที่จะแปลงสัญญาณอนาล็อกดังกล่าวให้เป็นสัญญาณดิจิทัลต้องแบ่งภาคตอน (Quantizing) สัญญาณอนาล็อกออกให้ชัดเจนแล้วกำหนดค่าของสัญญาณดิจิทัลด้วยระบบเลขฐานสองซึ่งมีตัวเลขสองตัวคือ 1 กับ 0 เท่านั้น

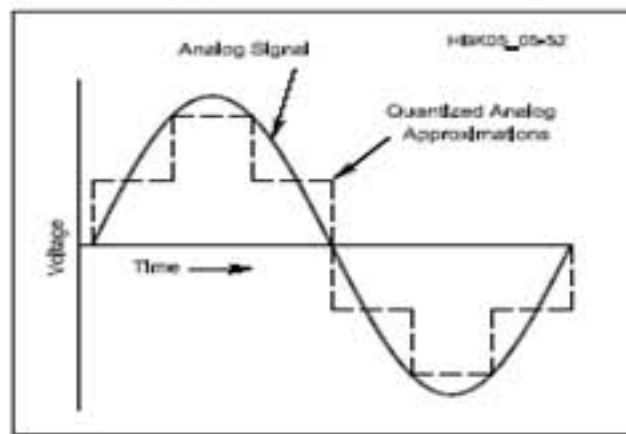


Fig 5.52 — An analog signal and its analog approximation. Note that the analog waveform has continuously varying voltage while the approximated waveform is composed of discrete steps.

ระบบตัวเลข (Number System) ระบบตัวเลขนั้นจะเป็นระบบเลขอะไร นั้นขึ้นอยู่กับจำนวนตัวเลขที่ใช้ในระบบนั้น เช่น

ระบบเลขฐาน 2 ระบบเลขฐาน 8 ระบบเลขฐาน 10 ระบบเลขฐาน 16 ก็จะมีจำนวนตัวเลขที่ใช้ในระบบ 2 8 10 16 ตัวตามลำดับ และระบบเลขก็สามารถแปลงจากระบบหนึ่งไปยังระบบหนึ่งได้โดยวิธีที่ง่ายที่สุดทำได้ด้วยการนำจำนวนเลขในฐานที่ต้องการเปลี่ยนไปหารเลขฐานสิบและคงค่าเศษไว้แล้วหารไปเรื่อยๆจนได้ค่าเศษเป็นศูนย์เช่นต้องการแปลงเลข 163 ไปเป็นฐานสองก็ให้นำ 2 ไปหาร 163 ได้ 81 เศษ 1 สุดท้ายก็ได้เลขฐานสอง(Binary) 1010 0011 แทนเลข 163 ในระบบเลขฐาน 10 (Decimal) เลขฐานสองแต่ละตัวที่เขียนเรียงกันเรียกว่าบิต(Bit) และถ้ารวมกันเป็นกลุ่ม 8 Bit ก็เรียกว่า ไบต์(Byte) ส่วนเมื่อนำหลายไบต์มารวมกันเรียกว่า คำ(Word)

Number System Conversions

Hex	Remainder	Binary	Remainder	Binary Value	Decimal Value
16	<u>163</u>	2	<u>163</u>	0000	0
	10		81	0001	1
	3		40	0010	2
	A		20	0011	3
	MSB		10	0100	4
			5	0101	5
			2	0110	6
			1	0111	7
			1	1000	8
A3 hex		10	1	1001	9
		MSB		1010	10
				1011	11
				1100	12
				1101	13
				1110	14
				1111	15

1010 0011 binary

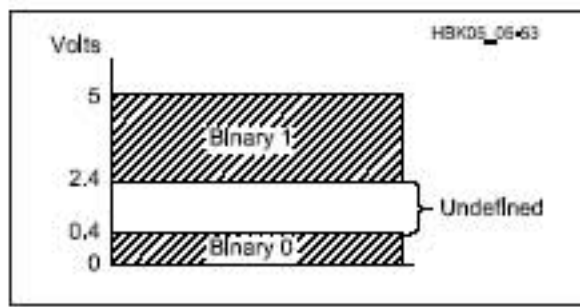


Fig 5.53 — Representation of binary states 1 and 0 by a selected range of voltage levels.

สัญญาณดิจิทัล(Digital Signal) ที่ใช้แทนเลขฐานสองในเครื่องมือเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ทั่วไปจะใช้สภาวะการมีไฟฟ้าแทนสถานะสัญญาณดิจิทัล “1” และสภาวะการไม่มีไฟฟ้าแทนสัญญาณดิจิทัล “0” ซึ่งถ้าวงจรอิเล็กทรอนิกส์ใช้ไฟ 5 VDC สภาวะที่ใช้แทนสัญญาณดิจิทัลลอจิก “1” หรือ “0” คือการมีไฟ 5 VDC หรือ 0.000 VDC แต่ในความเป็นจริงการทำงานของอุปกรณ์ดิจิทัลจะยอมรับระดับแรงไฟระหว่าง 2.4 ถึง 5 VDC ว่าเป็นสัญญาณลอจิก “1” (Binary 1) หรือ เป็นสัญญาณความจริง (True) ส่วนสัญญาณไฟที่น้อยกว่า 0.4 VDC นั้นอุปกรณ์ดิจิทัลจะประเมินว่าเป็นสัญญาณลอจิก “0” (Binary 0) หรือ เป็นสัญญาณความเท็จ (False) แต่ระบบการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ดิจิทัลจะไม่สนใจ(Don't care) ระดับแรงดันไฟฟ้าที่อยู่ระหว่าง 0.4 VDC กับ 2.4 VDC หรือเป็นสัญญาณที่ไม่มีมีความหมายต่อการทำงานในระบบดิจิทัล จึงไม่ถูกแปลให้เป็นจริงหรือเท็จซึ่งเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่สำคัญของระบบดิจิทัลที่แตกต่างไปจากระบบอนาล็อก(Analog)ที่เป็นระบบสัญญาณ

ที่ต่อเนื่องและไม่มีการแบ่งระดับสัญญาณที่ชัดเจนเช่น ระดับค่าสัญญาณไฟ 2.333333 VDC จะมี 3 หลังจุดทศนิยมก็ตัวก็ขึ้นอยู่กับผู้ประเมินค่าและอุปกรณ์เครื่องวัดที่ใช้วัด

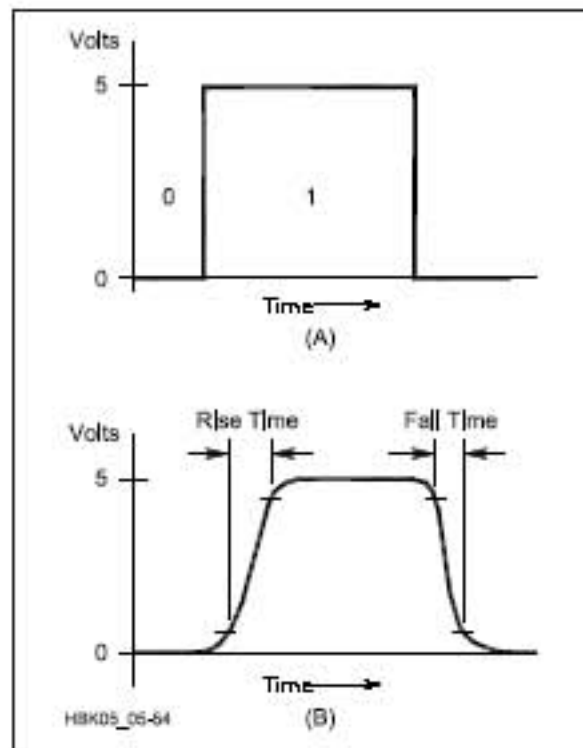


Fig 5.54 — (A) An ideal digital pulse and (B) a typical actual pulse, showing the gradual transition between states.

การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal) การทำงานของระบบดิจิทัลมีสัญญาณที่ป้อนเข้า (Input Signal) เป็นสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal) และมีผลลัพธ์ (Output) เป็นสัญญาณดิจิทัลที่มี 2 สถานะคือ จริง(True) หรือ เท็จ(False) เช่น การที่เปิดสวิตช์ไฟฟ้าแล้วหลอดไฟติดเป็นการทำงานของระบบ ดิจิทัลที่มีสถานะปิด หรือ เปิดของสวิตช์ เป็นสัญญาณป้อนเข้า และสภาวะการติด หรือ ไม่ติดของหลอดไฟเป็นผลลัพธ์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณดิจิทัลระหว่างสองสถานะดังกล่าวจะต้องใช้เวลา โดยเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงจากสถานะลอจิก “0” False เท็จ ไปเป็นสถานะลอจิก “1” True จริง จะเรียกว่าเวลาขาขึ้น (Rise Time) และเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงจากสถานะลอจิก “1” True จริง ไปเป็นสถานะลอจิก “0” False เท็จ เรียกว่าเวลาขาลง (Fall Time) ซึ่งเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นกับทุกบิต (Bit) ของสัญญาณดิจิทัลที่ใช้ในระบบที่ทำงานแบบดิจิทัลในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ดิจิทัลเช่น กล้อง เครื่องเล่น CD DVD โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ในเครือข่ายโทรคมนาคม ดาวเทียม อินเทอร์เน็ต โดยเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณดิจิทัลนี้จะบ่งบอกให้รู้ด้วยคุณสมบัติความเร็วของอุปกรณ์นั้น โดยผู้เขียน ,www.thumhome.com, เชื่อว่าท่านที่อ่านมาถึงตอนนี้คงรู้ว่าท่านเข้ามาอ่านที่ Web page นี้ด้วยการเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ความเร็ว (Speed) ก็เม็ก (Megabit)