

กรณีศึกษาเทคโนโลยีที่วิดิทัศน์ ของประเทศไทย

1

ดร. กิตติ วงศ์ถาวรวัฒน์

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

การแพร่ภาพโทรทัศน์

- โทรทัศน์ภาคพื้นดิน (Terrestrial TV) ระบบอนาล็อก → ระบบดิจิทัล
- โทรทัศน์ผ่านดาวเทียม (Satellite TV)
- โทรทัศน์ผ่านสายเคเบิล หรือ เคเบิลทีวี (Cable TV)
- โทรทัศน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต หรือ IPTV



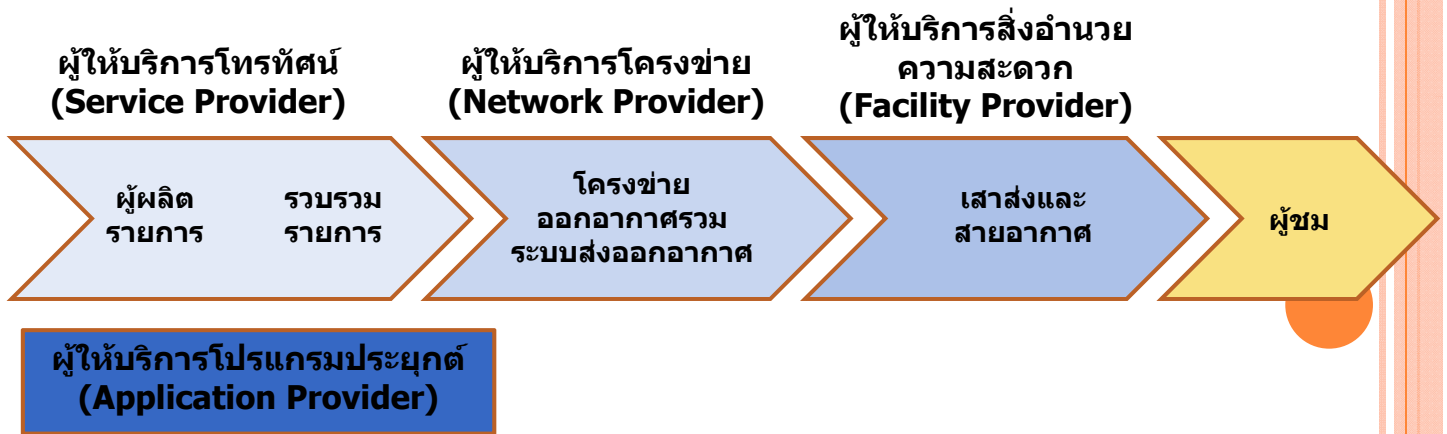
2

Analog TV

สถานีโทรทัศน์ (TV Station)

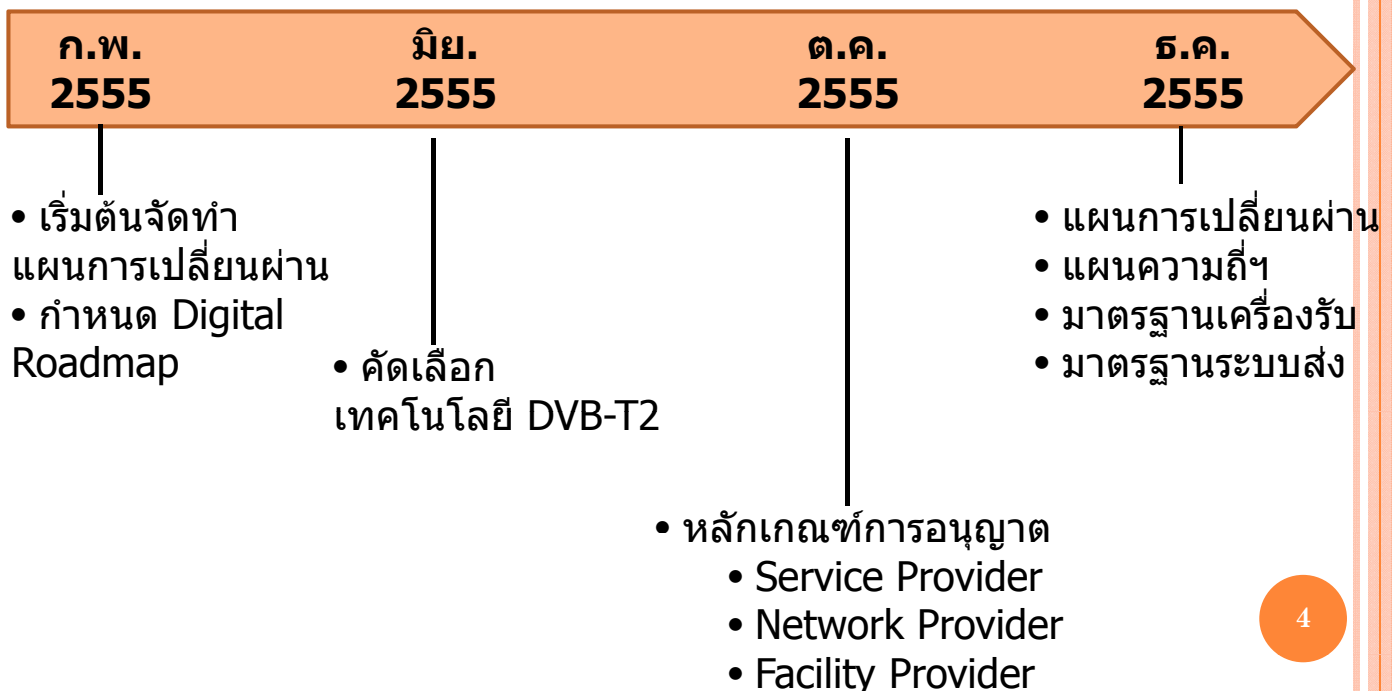


Digital TV



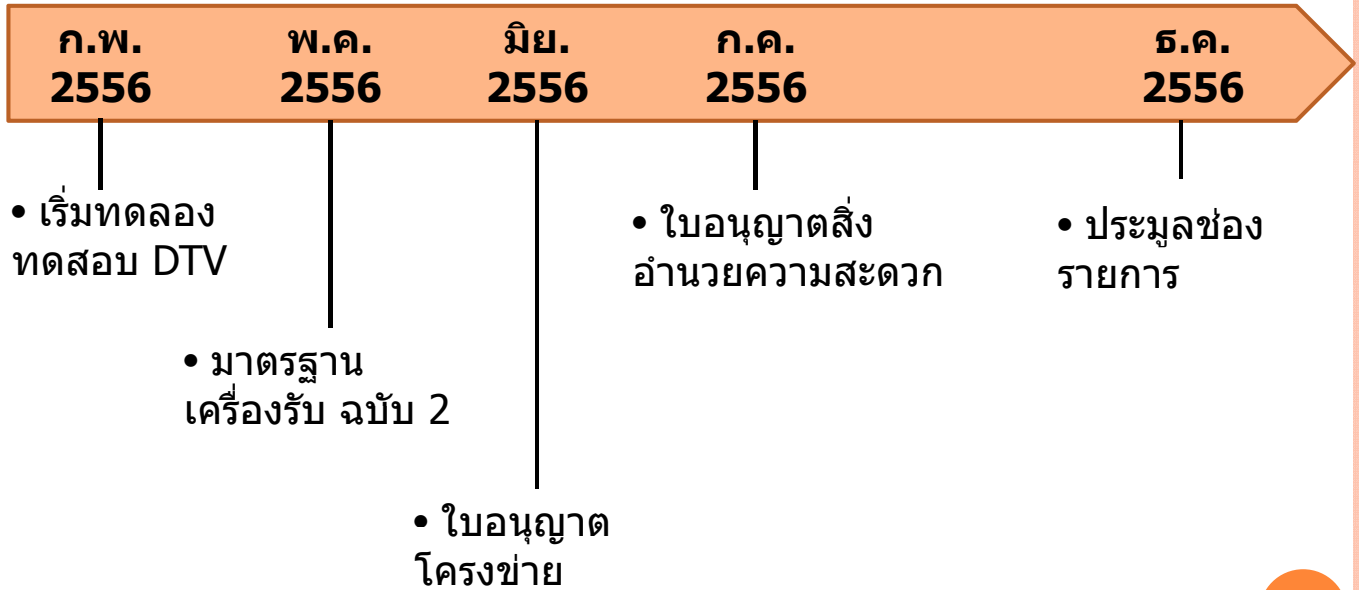
TIMELINE

2555



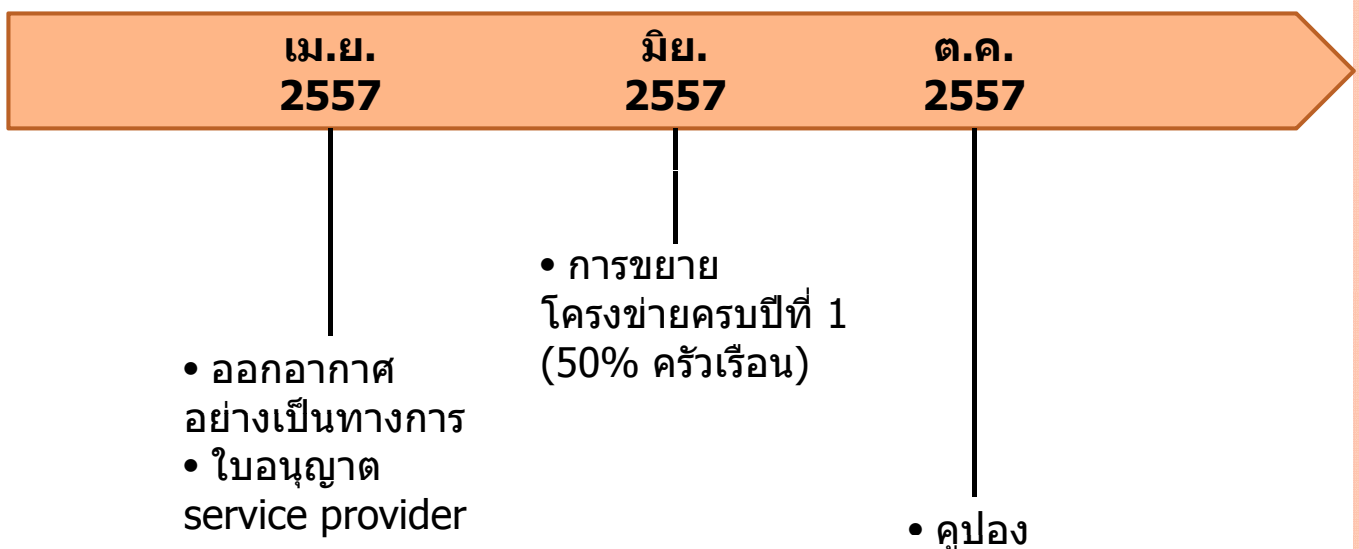
TIMELINE

2556



TIMELINE

2557



Analog TV

สถานีโทรทัศน์ (TV Station)

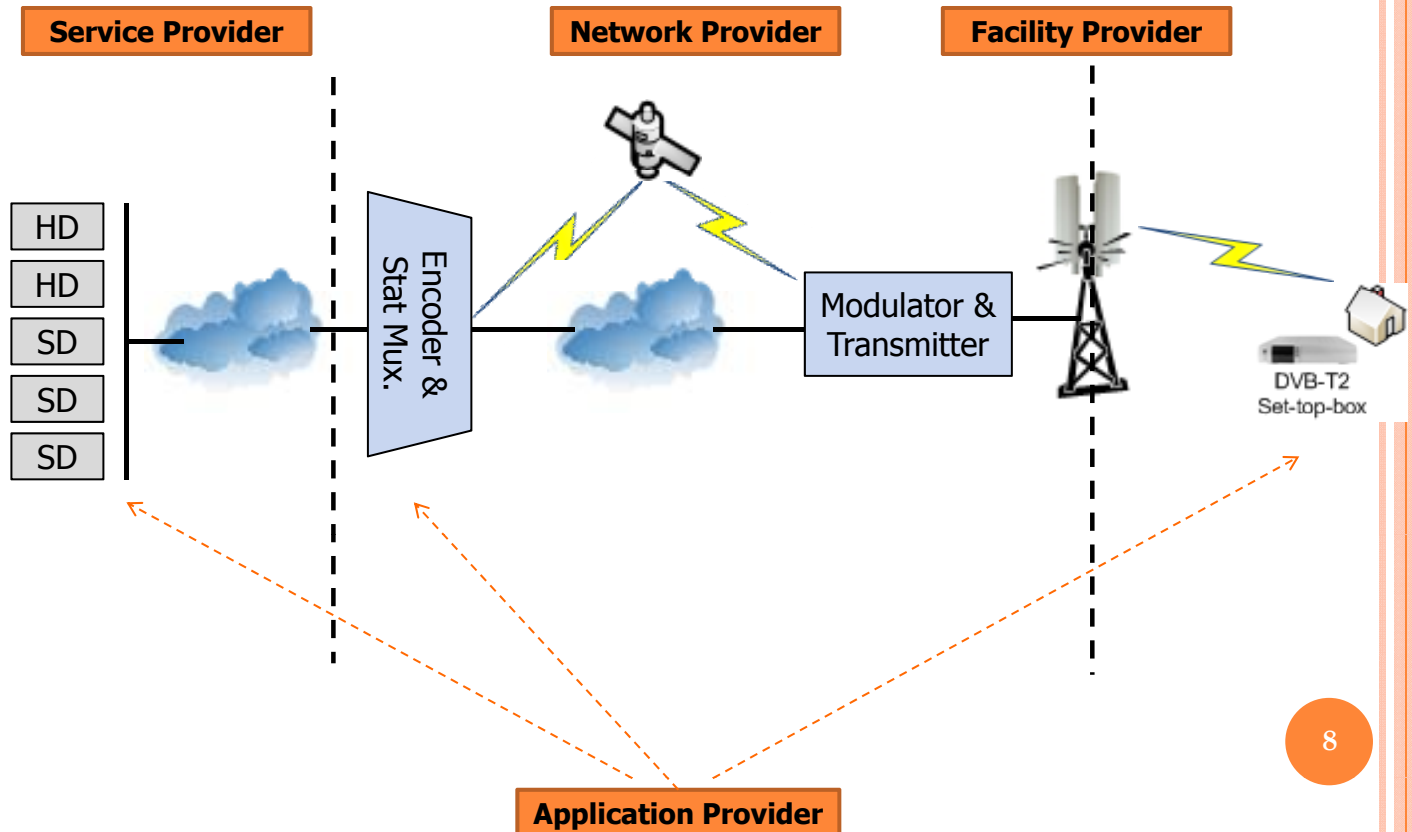


Digital TV

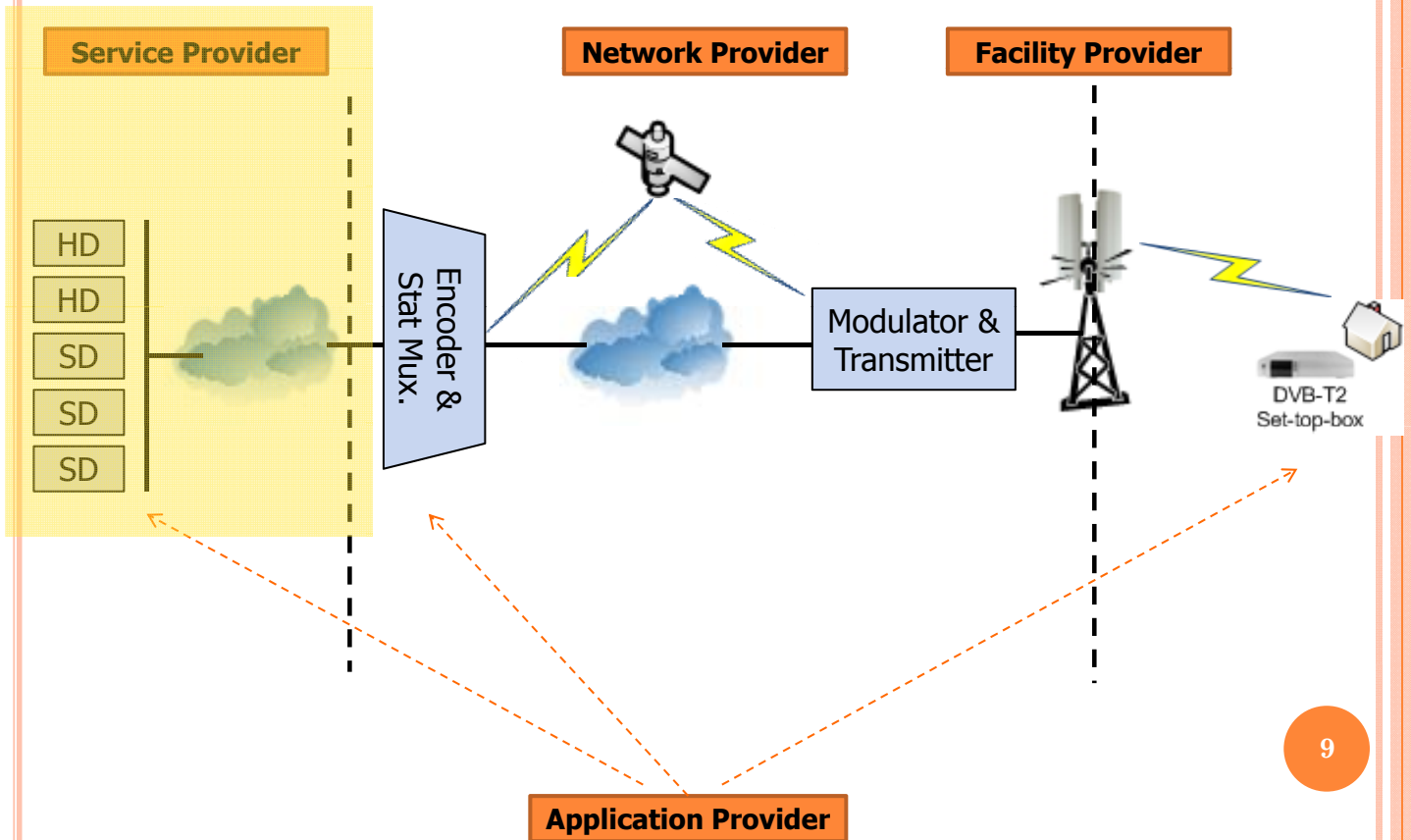


ผู้ให้บริการโปรแกรมประยุกต์ (Application Provider)

โครงสร้างระบบที่วิดิทัศน์



โครงสร้างระบบทีวีดิจิทัล



9

ผู้ให้บริการช่องรายการ (SERVICE PROVIDER)

- จำนวนช่องทีวีดิจิทัลทั้งหมด 48 ช่องรายการ
 - 12 ช่องทีวีสาธารณะ (ระดับประเทศ)
 - 24 ช่องทีวีธุรกิจ (ระดับประเทศ)
 - 12 ช่องทีวีชุมชน (ระดับชุมชน)
- ช่องทีวีสาธารณะ
 - ททบ5, TPBS, ช่อง 11 (NBT)



10

เด็กและเยาวชน

 13	 14	 15
-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------

ข่าวและสาระ

 16	 17	 18	 19	 20	 21	 22
-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------

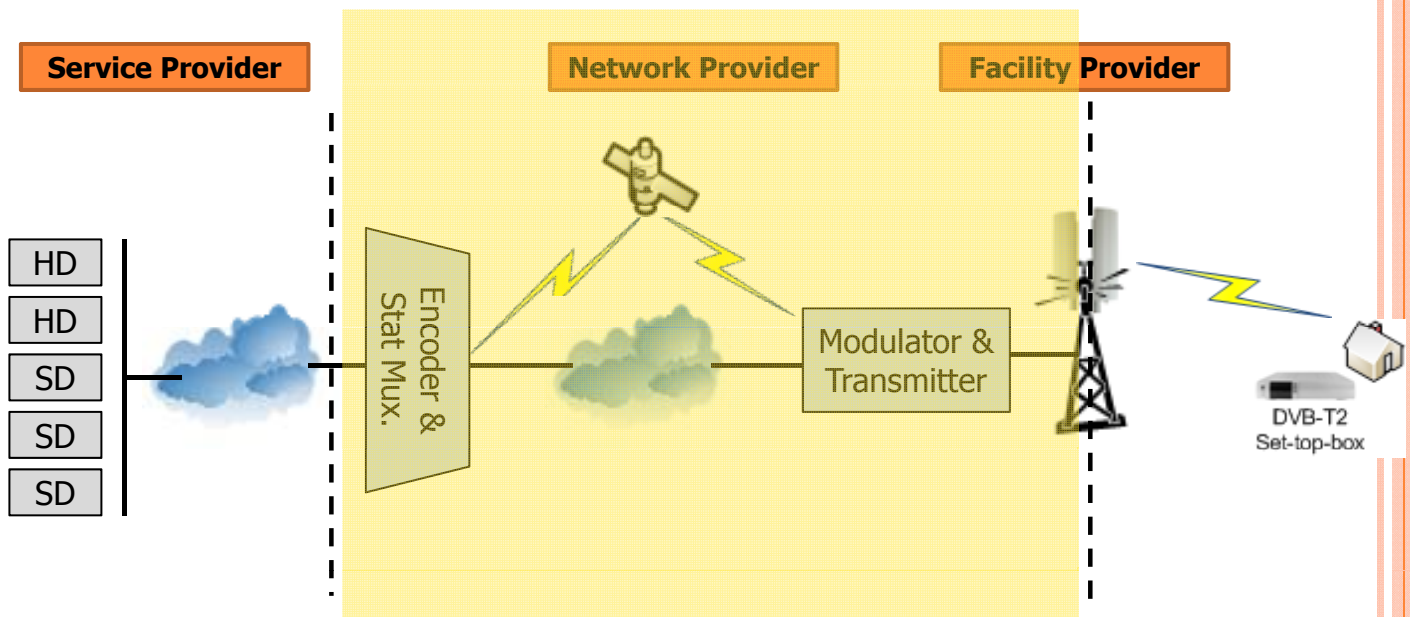
วาไรตี้ SD

 23	 24	 25	 26	 27	 28	 29
-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------

วาไรตี้ HD

 30 HD	 31 HD	 32 HD	 33 HD	 34 HD	 35 HD	 36 HD
------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------

โครงสร้างระบบทีวีดิจิทัล

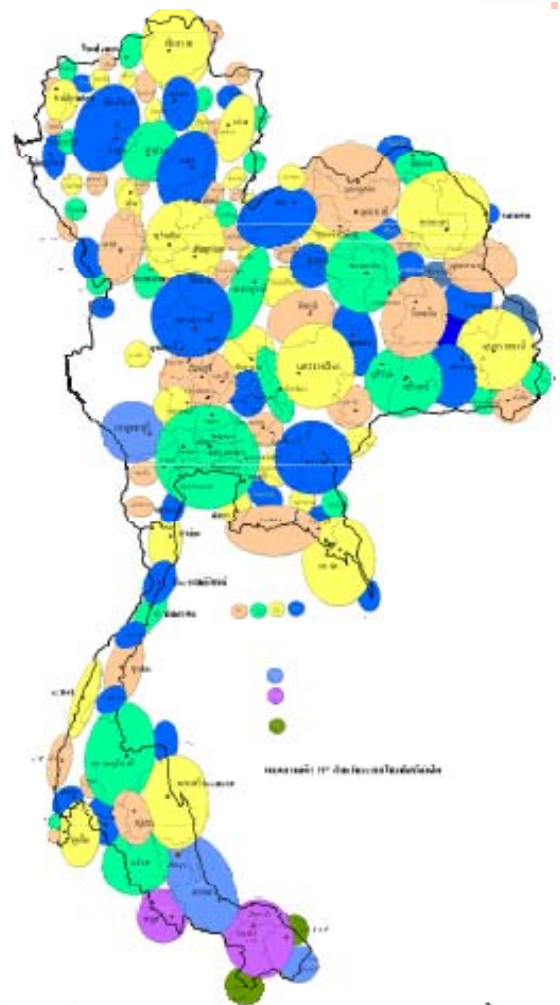


ผู้ให้บริการโครงข่าย (NETWORK PROVIDER)

- ในช่วงเริ่มต้นมี 5 ผู้ให้บริการโครงข่าย หรือ "MUX"
 - MUX1 (NBT)
 - MUX2 (ททท5)
 - MUX3 (MCOT)
 - MUX4 (TPBS)
 - MUX5 (ททท5)
- MUX ที่ 6 จะกำหนดให้หลังจาก Analog Switchoff

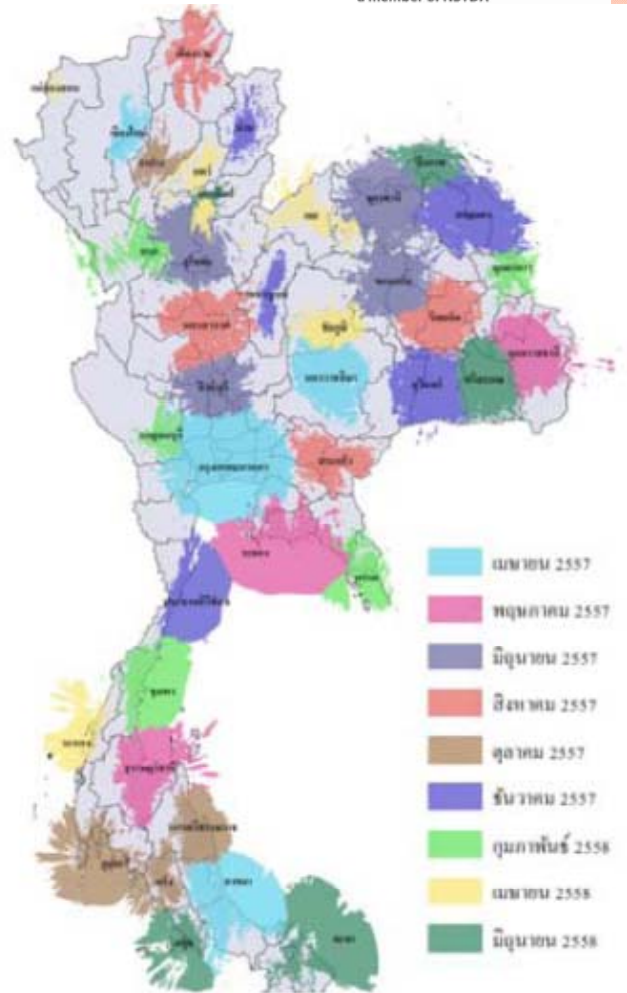
NETWORK PLANNING

- ใช้สิ่งอำนวยความสะดวกระบบที่วือนาล็อคเต็ม
- การรับสัญญาณภายนอกอาคาร (Fixed Outdoor Reception) ให้ได้ใกล้เคียงหรือดีกว่าระบบที่วือนาล็อคเต็ม
- การรับสัญญาณภายในอาคาร (Portable Indoor Reception) ในเขตเทศบาลเมืองขึ้นไป



แนวทางการขยายโครงข่าย

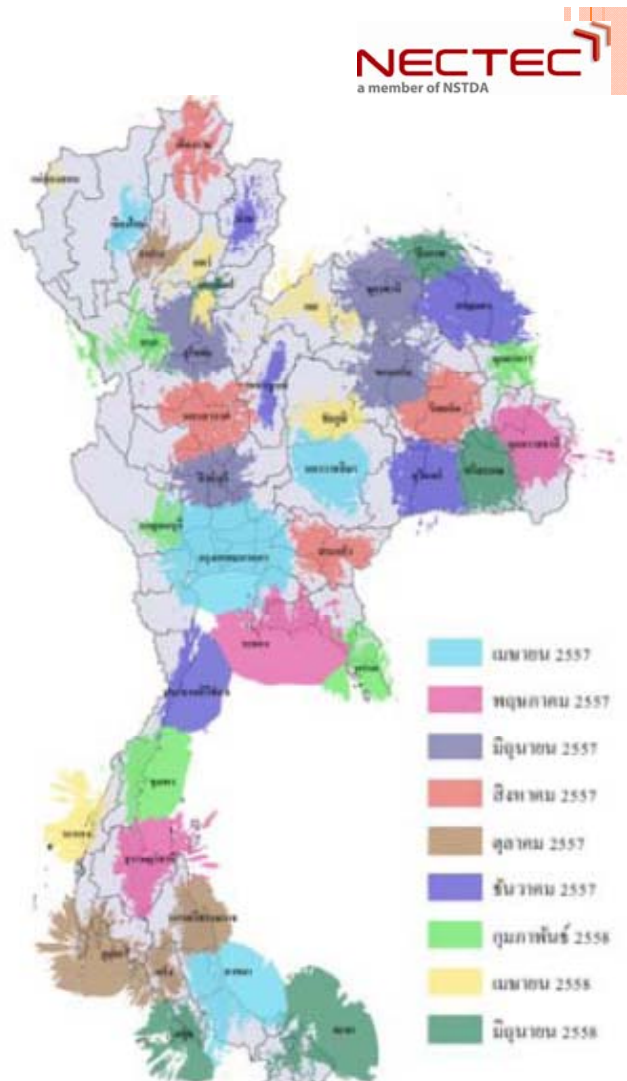
- 39 เขตบริการ (กลุ่มจังหวัด)
- 39 สถานีหลัก
- 127 สถานีเสริม และ สถานี Gap filler (สำหรับการรับแบบ Portable Indoor Reception)
- Multi-frequency Network (MFN) และ Single Frequency Network (SFN)



Source: กสทช ภาพการกระจายคลื่น 39 สถานีหลัก

เงื่อนไขการขยายโครงข่าย

- ปีที่ 1 – 50% ของครัวเรือน (มีย. 57)
 - ติดตั้งครบ 11 สถานีหลัก
- ปีที่ 2 – 80% ของครัวเรือน (มีย. 58)
 - ติดตั้งครบ 39 สถานีหลัก
- ปีที่ 3 – 90% ของครัวเรือน (มีย. 59)
- ปีที่ 4 – 95% ของครัวเรือน (มีย. 60)



Source: กสทช ภาพการกระจายคลื่น 39 สถานีหลัก

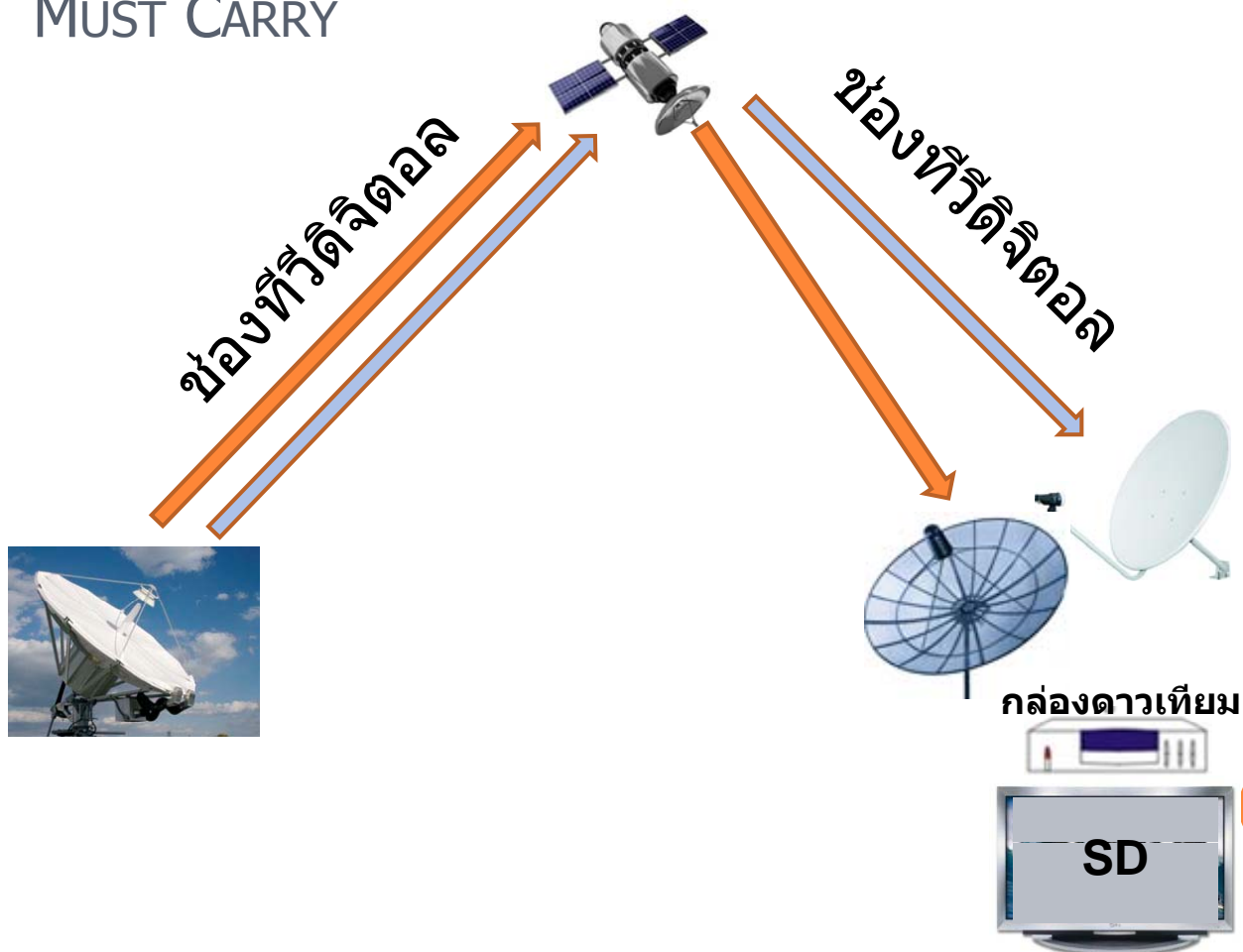
MUST CARRY

- ผู้ให้บริการโทรทัศน์เป็นการทั่วไป (ฟรีทีวีดิจิทัล)
- ออก Content ในทุก Platform (ภาคพื้นดิน ดาวเทียม เคเบิล)
- ประชาชนสามารถรับชมที่ทีวีดิจิทัลผ่านระบบดาวเทียมได้ทันที

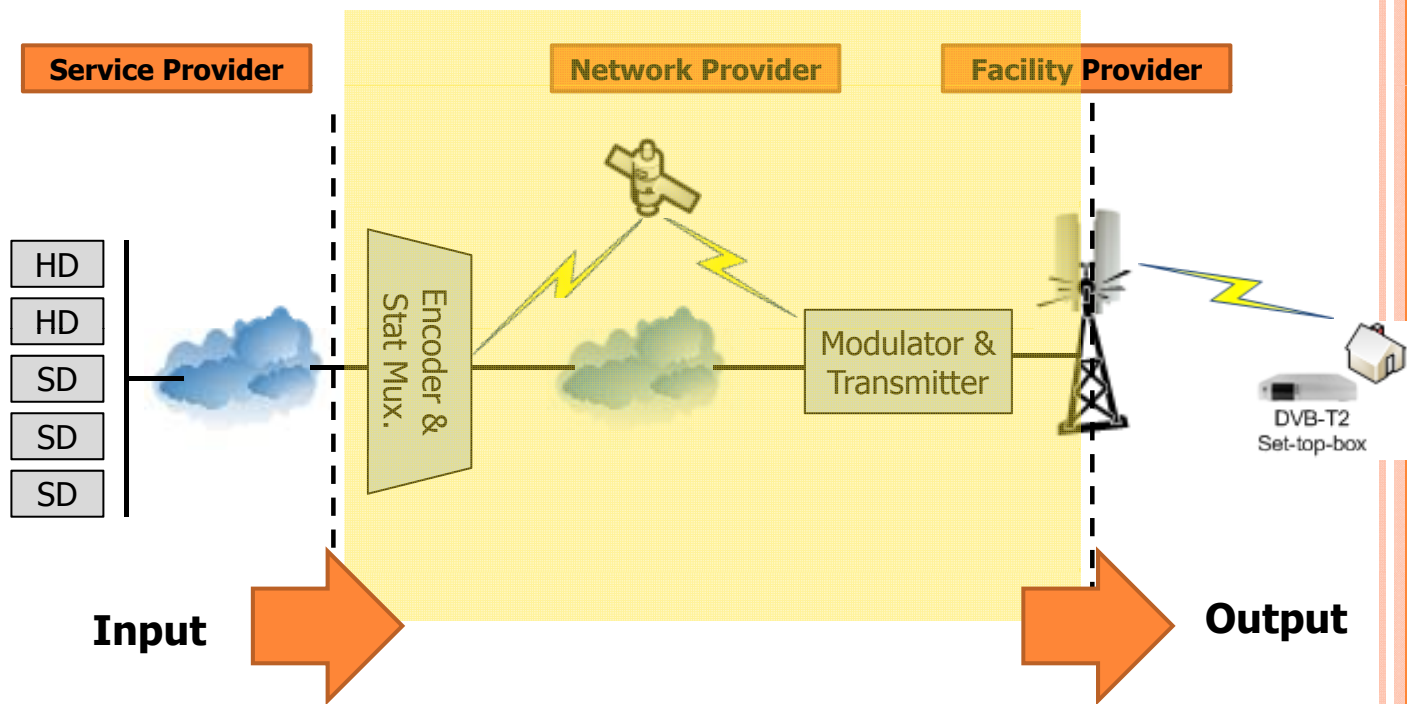


Source: กสทช

MUST CARRY



การกำหนด PARAMETER ของโครงข่าย



การจัดสรรมัลติเพล็กซ์

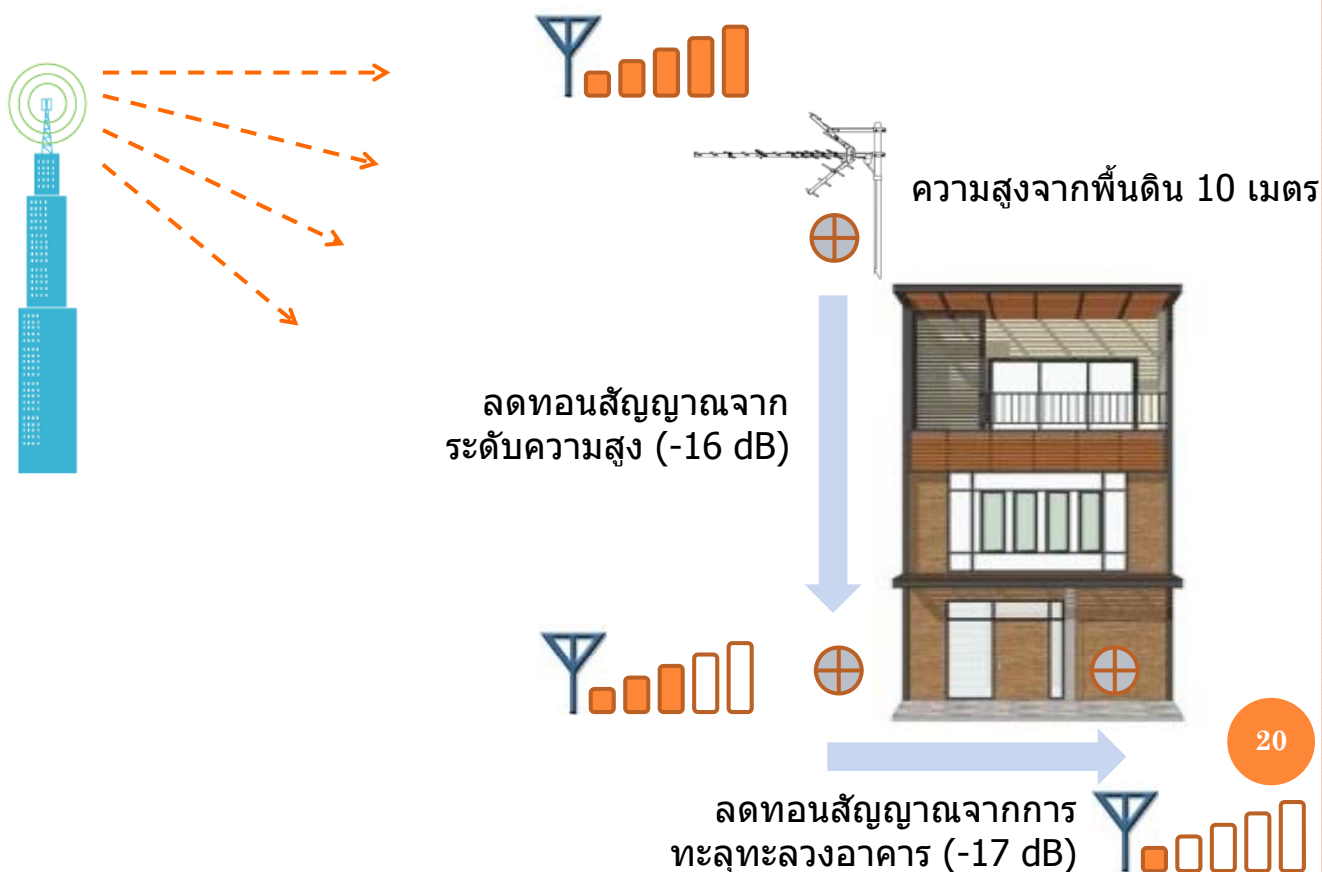
- การบีบอัดภาพและเสียง
- สัดส่วนของ HD และ SD

ชุดพารามิเตอร์

- คุณภาพการรับสัญญาณที่ดี
- รองรับ Portable Indoor Reception
- จำนวน Bit Rate ที่รองรับได้

19

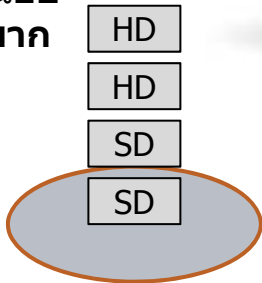
การลดทอนสัญญาณ



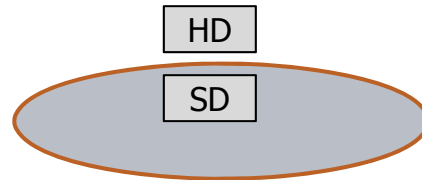
20



Coverage น้อย
Capacity มาก



Coverage มาก
Capacity น้อย

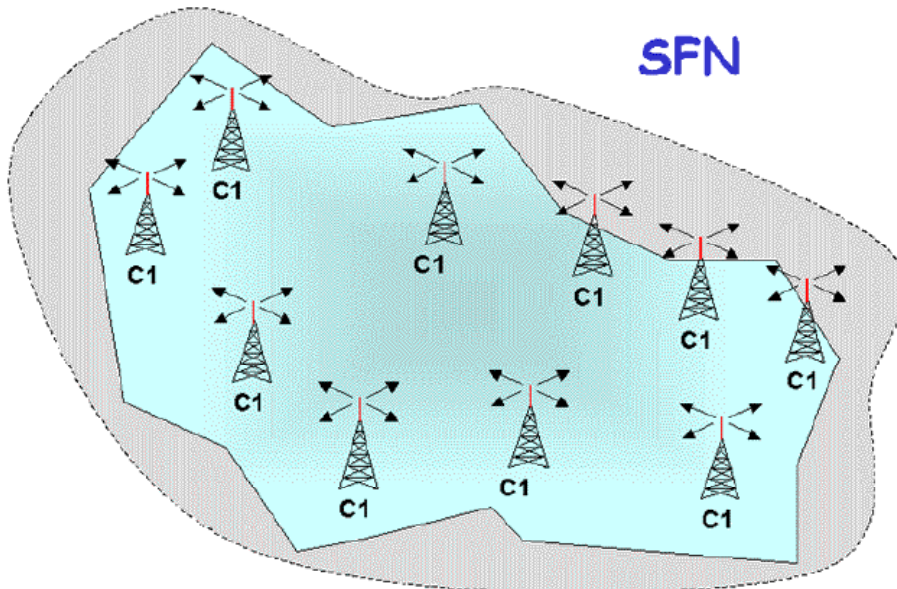


DVB-T2 PARAMETERS

Features	DVB-T	DVB-T2
Bandwidth	5, 6, 7, 8 MHz	1.7, 5, 6, 7, 8, 10 MHz
FFT size (OFDM)	2k, 4k, 8k	1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k
• FFT Extended	---	8k, 16k, 32k
Guard Interval (GI)	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	1/4, 19/128, 1/8, 19/256, 1/16, 1/32, 1/128
Modulation	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64 QAM, 256 QAM with constellation rotation
FEC	Convolutional Coding + Reed Solomon 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	LDPC + BCH 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6
Scatter Pilot	8% of total	1%, 2%, 4%, 8% of total
Continual Pilot	2% of total	0.4% - 2.4%

การเลือกค่า GI (GUARD INTERVAL)

- GI จะช่วย protect สัญญาณจาก Multipath
- GI เป็นตัวกำหนดระยะห่างระหว่างเสาส่งในการออกแบบ Single Frequency Network (SFN)
- GI มาก ระยะห่างระหว่างเสามาก cell coverage ใหญ่ แต่ overhead สูง
- GI น้อย ระยะห่างระหว่างเสาน้อย cell coverage เล็ก และ Overhead ต่ำ



การเลือกค่า GI (GUARD INTERVAL) – เลือก 19/128

Guard Interval (μs)	Max. Cell Radius (km.)	(FFT Size, Guard Interval Fraction), % overhead จาก Guard Interval					
532	159.6	(32k, 19/128), 14.8%					
448	134.4	(32k, 1/8), 12.5%	(16k, 1/4), 25%				
266	79.8	(32k, 19/256), 7.4%	(16k, 19/128), 14.8%				
224	67.2	(32k, 1/16), 6.25%	(16k, 1/8), 12.5%	(8k, 1/4), 25%			
133	39.9		(16k, 19/256), 7.4%	(8k, 19/128), 14.8%			
112	33.6	(32k, 1/32), 3.1%	(16k, 1/16), 6.25%	(8k, 1/8), 12.5%	(4k, 1/4), 25%		
66.5	19.95			(8k, 19/256), 7.4%			
56	16.8		(16k, 1/32), 3.1%	(8k, 1/16), 6.25%	(4k, 1/8), 12.5%	(2k, 1/4), 25%	
28	8.4	(32k, 1/128), 0.78%		(8k, 1/32), 3.1%	(4k, 1/16), 6.25%	(2k, 1/8), 12.5%	(1k, 1/4), 25%
14	4.2		(16k, 1/128), 0.78%		(4k, 1/32), 3.1%	(2k, 1/16), 6.25%	(1k, 1/8), 12.5%
7	2.1			(8k, 1/128), 0.78%		(2k, 1/32), 3.1%	(1k, 1/16), 6.25%

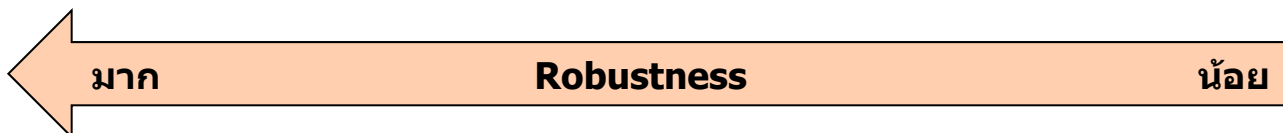
การเลือก FFT ของ OFDM – (เลือก 16K FFT)

OFDM MODULATION : FFT SIZES (VALUES FOR 8 MHz CHANNEL)

DVB-T2

Exactly 128 sub-carriers Spread as $\Delta T = 1/\Delta F$	Symbol Duration	GI = 1/8 Duration	MAX Cell Radius	Inter-Carrier Spacing	MAX Doppler	MAX SPEED (@ 500 MHz)
1K	112 μ s	14 μ s	4 kms	8929 Hz	1339 Hz	804 km/h
2K	224 μ s	28 μ s	8 kms	4464 Hz	670 Hz	402 km/h
4K	448 μ s	56 μ s	17 kms	2232 Hz	335 Hz	201 km/h
8K	896 μ s	112 μ s	34 kms	1116 Hz	167 Hz	100 km/h
16K	1792 μ s	224 μ s	67 kms	558 Hz	84 Hz	50 km/h
32K	3584 μ s	448 μ s	134 kms	279 Hz	42 Hz	25 km/h

การเลือก MODULATION และ FEC

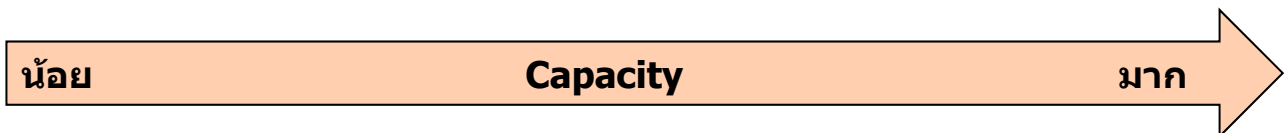


QPSK

16QAM

64QAM

256QAM



FEC 1/2

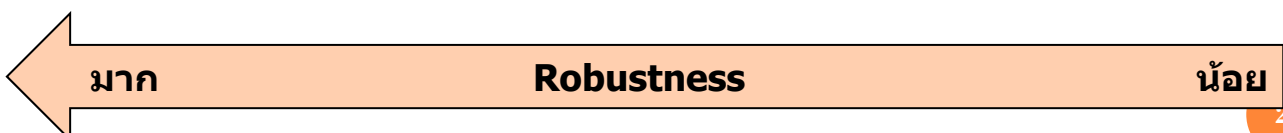
3/5

2/3

3/4

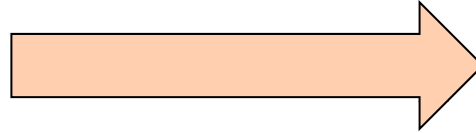
4/5

5/6



การเลือก PILOT PATTERN (PP)

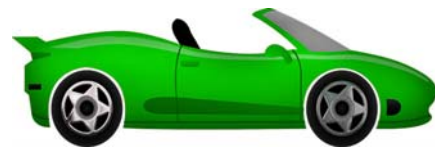
PP3



PP2



**Reception
at 50km/hr**



**Reception
at 100 km/hr**

FIELD TEST

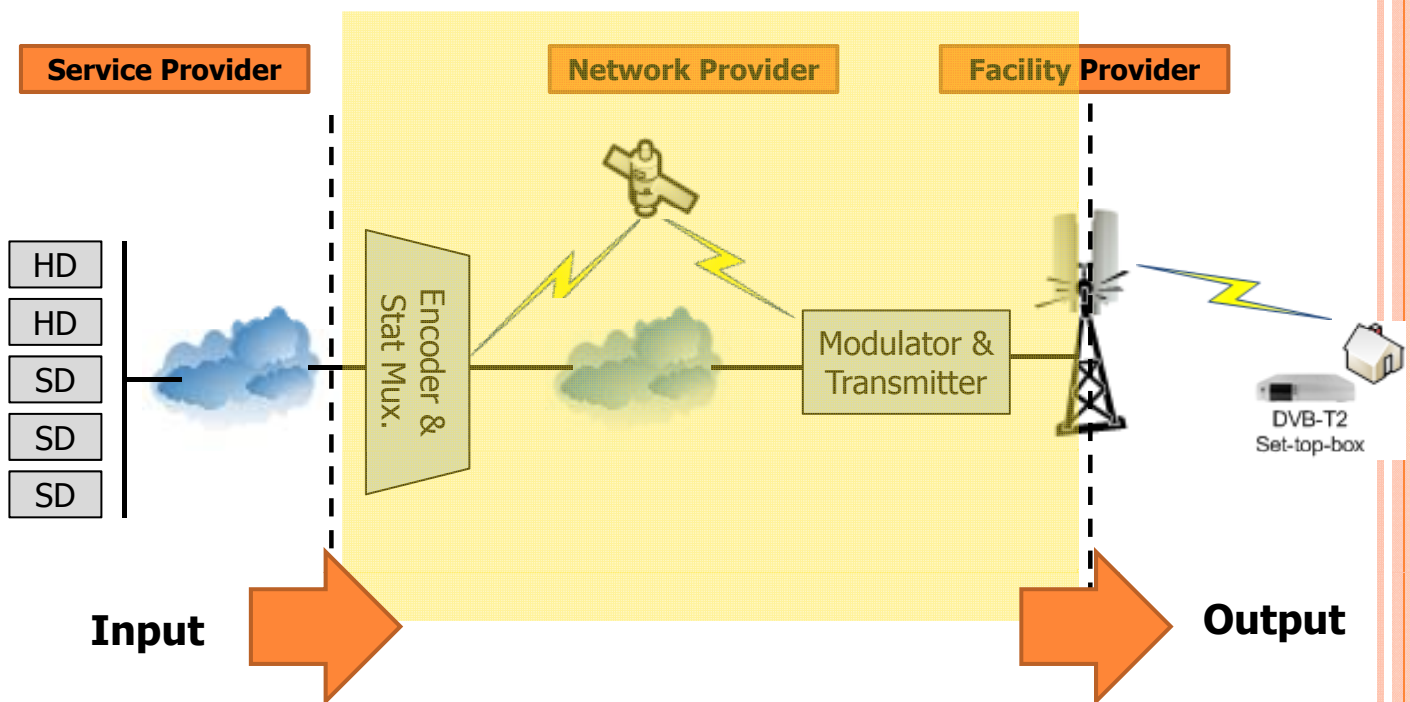


สรุป PARAMETER DVB-T2

พารามิเตอร์	ค่าของพารามิเตอร์
FFT size	16k extended
Guard Interval	19/128
Modulation	64-QAM
Code rate	3/5
Pilot Pattern	PP2
Rotated Constellation	Off
Physical Layer Pipe (PLP)	Single
L1-Post Constellation	16-QAM
# T2 Frame per Super Frame	2
# Data Symbol per T2 Frame	118 symbol/T2 frame
# Max FEC block per Interleaving Frame	139 block
# Time Interleaving Block per Interleaving Frame	3 block
ผลที่ได้จากการปรับพารามิเตอร์	
ค่าความจุต่อมัลติเพล็กซ์สูงสุด	21.93 Mbps
Time Interleaving Depth	81.7 msec.
C/N Fixed Rooftop	15.17 dB
C/N Portable Indoor	16.91 dB
ระยะห่างสูงสุดของเสาส่งในกรณีการทำโครงข่ายแบบความถี่เดียว (SFN)	79.74 km

29

การกำหนด PARAMETER ของโครงข่าย



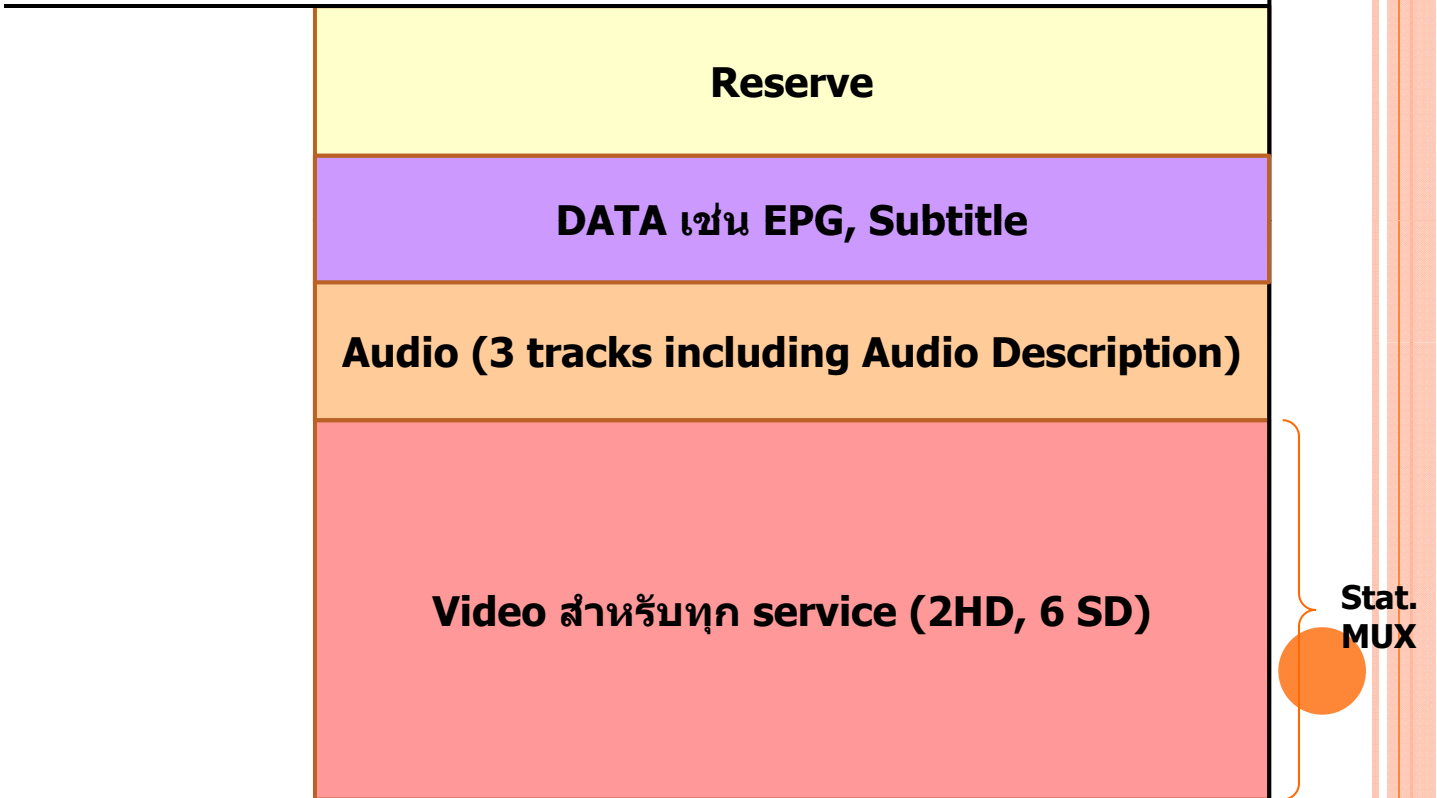
- การจัดสรรมัลติเพล็กซ์**
- การบีบอัดภาพและเสียง
 - สัดส่วนของ HD และ SD

- ชุดพารามิเตอร์**
- คุณภาพการรับสัญญาณที่ดี
 - รองรับ Portable Indoor Reception
 - จำนวน Bit Rate ที่รองรับได้

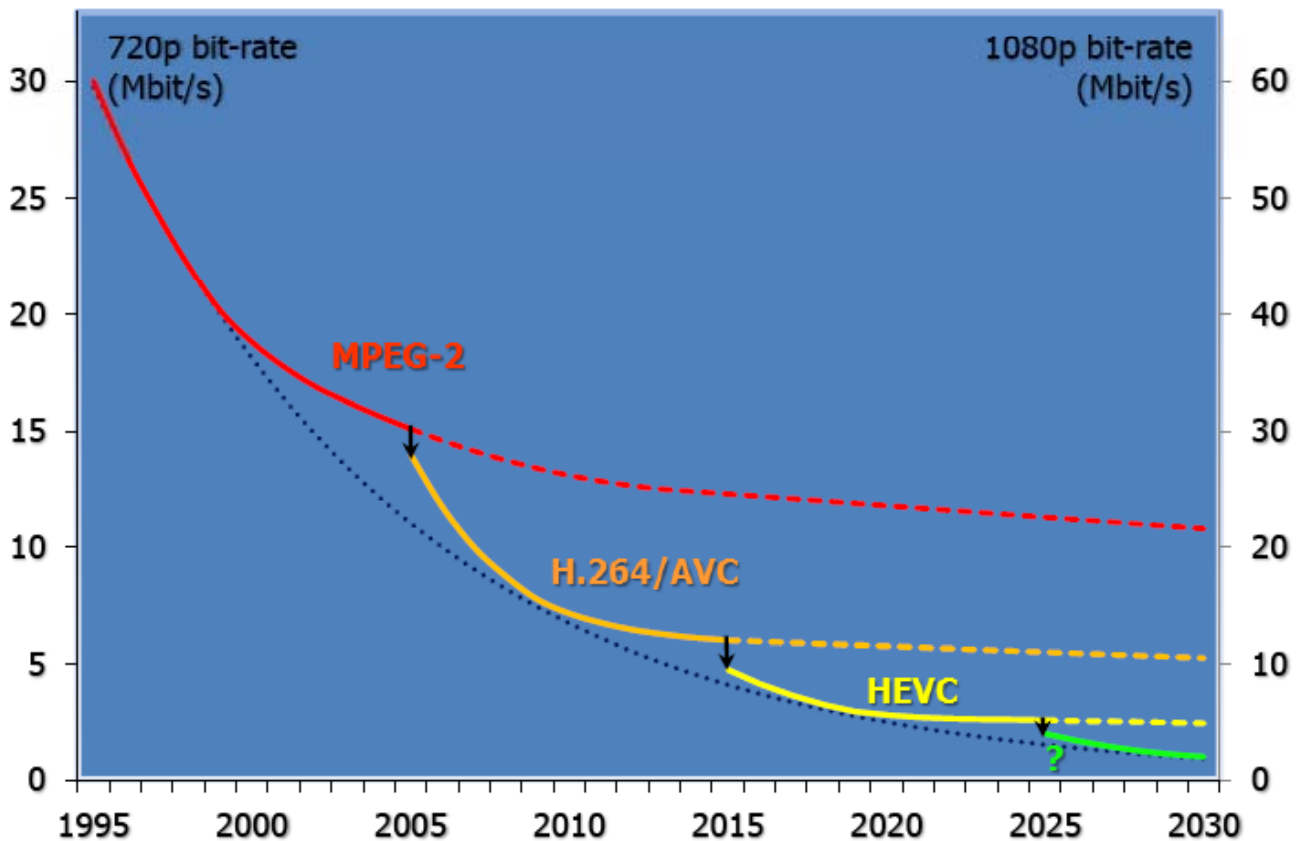
30

BIT RATE ALLOCATION

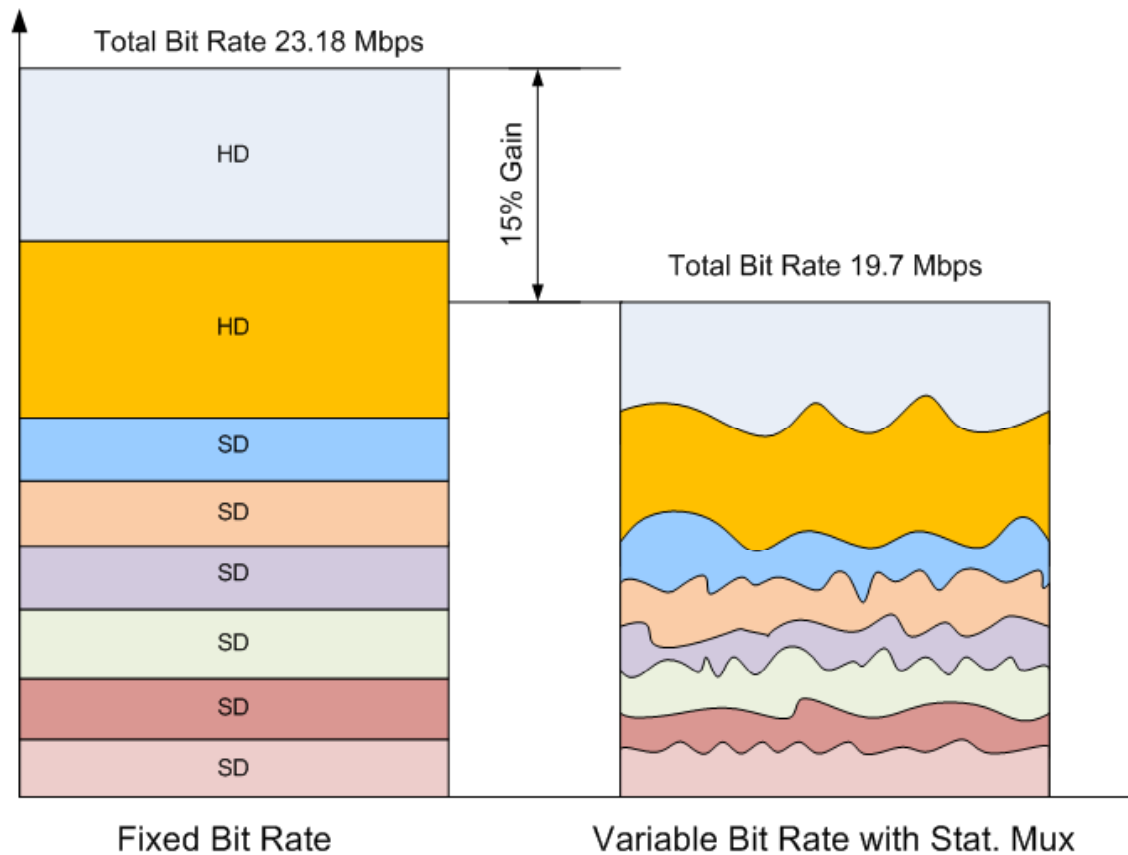
21.930 Mbps (DVB-T2, 16k ext., GI 19/128, PP2, 64 QAM, CR 3/5, L1Post:QPSK) Time Interleave Depth = **81.71** ms.



VIDEO COMPRESSION



3RD GENERATION ENCODER + STATISTICAL MULTIPLEXING



33

3RD GENERATION ENCODER + STATISTICAL MULTIPLEXING

- HD bit rate เฉลี่ย 4.5 Mbps
- SD bit rate เฉลี่ย 1.5 Mbps
- ตัวเลือก สำหรับ 1 MUX (1 ช่องความถี่)
 - 0 HD, 12 SD
 - 1 HD, 9 SD
 - 2 HD, 6 SD
 - 3 HD, 3 SD

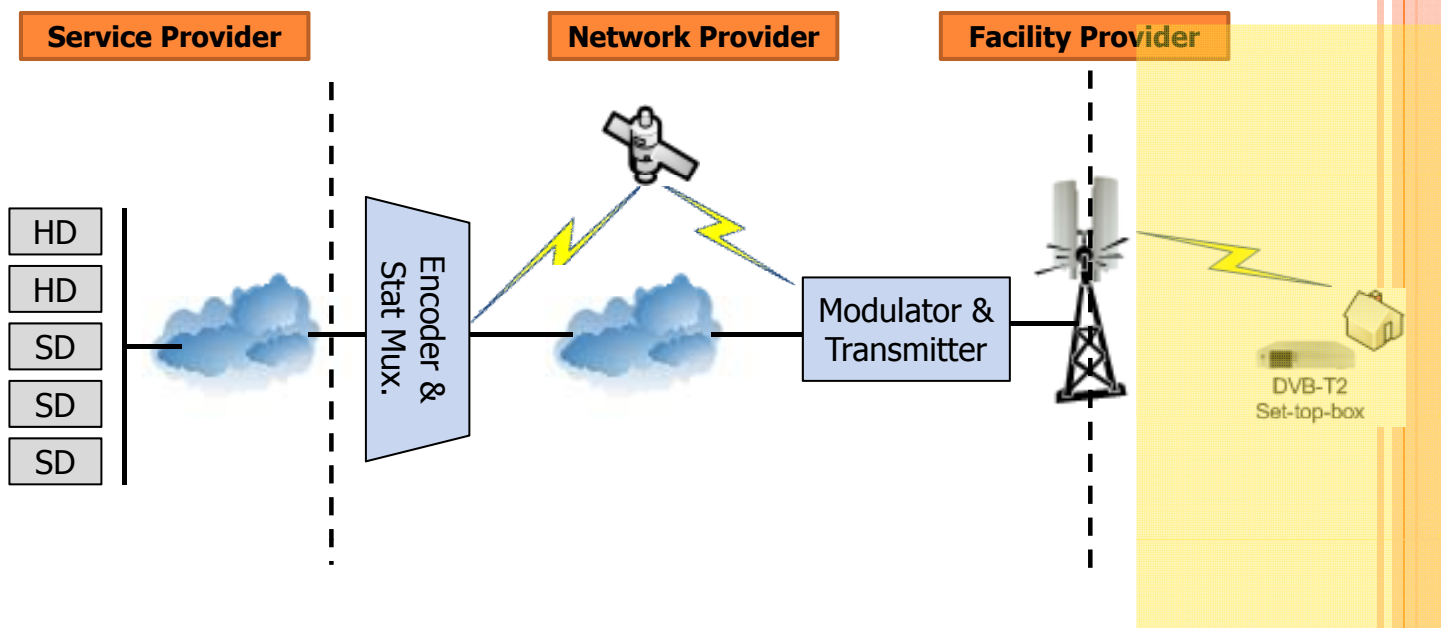
34

ประเด็นทางเทคนิคอื่นๆ

- พังรายการ (Electronic Program Guide, EPG)
- Audio Loudness
- Audio Description
- Subtitle
- System Software Update
- Emergency Warning System

35

โครงสร้างระบบที่วิดีโอทัตล



36

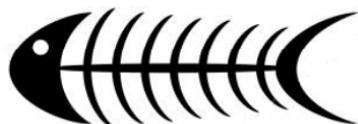
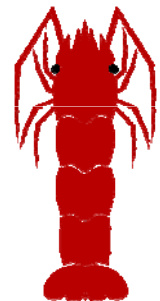
อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับ END USER

- Set-top-box หรือ iDTV

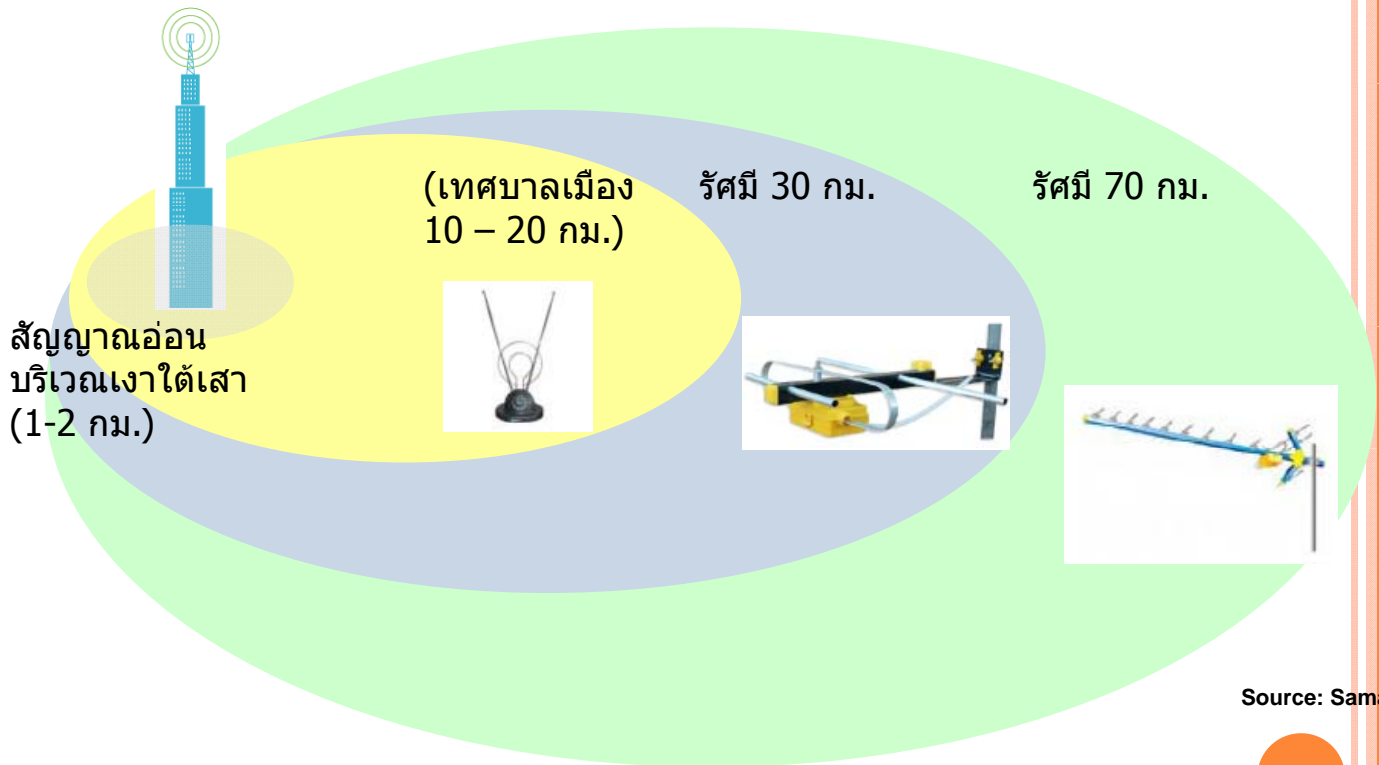


อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับ END USER

- Set-top-box หรือ iDTV
- สายอากาศ



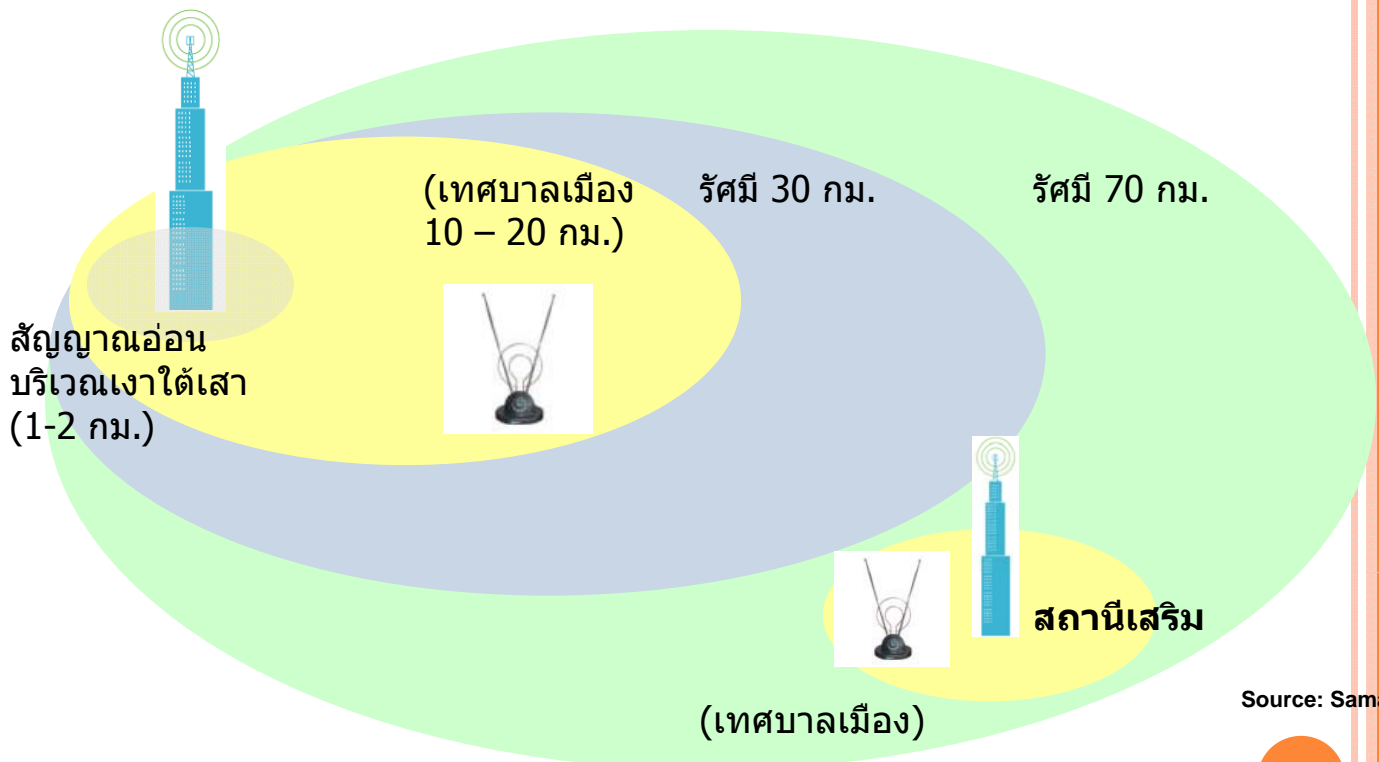
รัศมีการให้บริการ (สถานีหลัก)



39

- ในการให้บริการในช่วง 2 ปีแรก (ติดตั้งสถานีหลัก 39 เขต) การรับสัญญาณแบบ Portable Indoor จะรับได้เฉพาะในขอบเขตของเทศบาลเมืองที่อยู่รอบๆ ไม่ห่างไกลจากเสาส่ง ส่วนเทศบาลเมืองในพื้นที่อื่นๆ ผู้บริการโครงข่ายจะติดตั้งสถานีเสริมเพิ่มเพื่อให้รับแบบ Portable Indoor ได้ในภายหลัง

รัศมีการให้บริการ (สถานีเสริม)



40

- ในการให้บริการในช่วง 2 ปีแรก (ติดตั้งสถานีหลัก 39 เขต) การรับสัญญาณแบบ Portable Indoor จะรับได้เฉพาะในขอบเขตของเทศบาลเมืองที่อยู่รอบๆ ไม่ห่างไกลจากเสาส่ง ส่วนเทศบาลเมืองในพื้นที่อื่นๆ ผู้บริการโครงข่ายจะติดตั้งสถานีเสริมเพิ่มเพื่อให้รับแบบ Portable Indoor ได้ในภายหลัง

โปรแกรมตรวจสอบพื้นที่สัญญาณทีวีดิจิทัล ของ กสทช

บน Android

<https://play.google.com/store/apps/details?id=esrith.nbtc.BRDC>

บน Apple IOS

<https://itunes.apple.com/us/app/dtv-service-area/id906264193?mt=8>

บน PC

<http://dtvservicearea.nbtc.go.th/webpeople/>

41

ขอบคุณ

KITTI.WONGTHAVARAWAT@NECTEC.OR.TH

KVONG2@GMAIL.COM

42