الفصل الخامس
الإشارات الرقمية والإذاعة الرقمية

بالرغم من أن التكنولوجيا الرقمية مستخدمة من عشرات السنين، لم تكتمل حلقات السلسلة من الإنتاج إلى الاستقبال بشكل رقمي سوى بانطلاق الإرسال العام للراديو الرقمي عام ١٩٩٥ والتليفزيون الرقمي عام ١٩٩٨، وبالرغم من الاحتفاء بالإرسال الرقمي في معظم الأحوال، فإن تضمين وصلة الإرسال لم يكن سوى مزيد من التطور في عملية تحويل تكنولوجيا الاتصال إلى النظام الرقمي، فقد كانت هناك أصول نظرية لعملية تقديم الأنالوج من خلال شفرة رقمية في الثلاثينات، وتحقق عمليًّا في الاتصالات منذ الستينيات، وإذا كان من الممكن تحميل إشارات الأنالوج الكهربية من المحول إلى جهاز الاستقبال سواء من خلال القنوات الأرضية أو القمر الصناعي أو الكابل فمن الممكن كذلك تحميل المعلومات في صورة رقمية بنفس الطرق، ولذلك كانت بدايات الإذاعة الرقمية على الساحات الثلاثة على حد السواء والذى انضم إليهم لاحقًا ساحة أخرى بحيث يتوفر التليفزيون الرقمي من خلال وصلة إنترنت النطاق العريض broadband اعتمادًا على **الارتباط الرقمي المشترك غير المتناظر** ADSL بالرغم من أن نصيبه من السوق قليل.

وكما هو الحال مع كبرى التطورات التكنولوجية تم استقبال الإذاعة الرقمية بطريقة مبالغ فيها ؛ فقد تم تصنيف الراديو الرقمي على كونه أكبر تغيير حدث منذ استخدام الـ FM على سبيل المثال، بينما تم وصف التغيير الذي طرأ على التليفزيون بالثورة التي أدت إلى الطريق السريع لمعلومات الوسائط المتعددة (Hood and Tabary-Peterssen 1997: 85)، في حين أن كثيرا من هذا الكلام بالتأكيد على أساس ملائم تقنيا (كما بدا في بعض الأحيان)، مثل هذه الآراء فشلت في اكتشاف العواقب الفورية والواقعية للنظام الرقمي بالنسبة لكل من المستمعين والمشاهدين، والتي كانت تمثل زيادة في عدد القنوات المتاحة على مختلف الساحات واحتمال

openkanoi.com

حدوث زيادة في جودة الصوت والصورة على حد سواء، وبشكل جوهري، هذه الميزات تنبع من القدرة على أداء العمليات الحسابية المعقدة من خلال البيانات الرقمية باستخدام الكمبيوتر، وذلك ليس ممكنا مع الأنالوج، كما أن التكنولوجيا الرقمية تتكيف مع الضجيج والتداخل الذي يمكن أن يؤثر على الإشارات الإلكترونية، هاتان السمتان وحدهما وراء الكثير من التغيرات في التليفزيون والراديو، والتي كانت متوقعة، ولذا فمن المفيد – لإزالة الغموض عن هذه التكنولوجيا – أن نفهم تماما كيف حدثت تلك التغييرات.

الأنالوج والإشارات الرقمية:

والإشارات الإلكترونية المستخدمة في أنظمة الأنالوج تتفاوت في حجمها أو كثافتها ؛ لتعكس بدقة الحالة المتفاوتة للظاهرة المادية التي يتم تقديمها، لذا ينبغي تغيير الإخراج الكهربائي من الميكروفون (الذي يقاس بالفولت أو بقوة التيار كما هو مصمم) الطريقة التي يعبر بها عن اختلافات الضغط على غشاء الميكروفون الناتجة عن تغيير الصوت، وبالمثل، فإن الإشارات الإلكترونية التي تنتجها كاميرا فيديو يجب أن تذهب صعودا وهبوطا وفقا للمستويات المتغيرة للإنارة على هدف الـ CCD ومجال الصورة الممسوحة ضوئيا، وتنتج الأصوات الصاخبة إشارات كبيرة من الميكروفون، وتنتج الأصوات الهادئة إشارات صغيرة، وفي جهاز الأنالوج، إذا كان من الممكن قياس الإشارات الكهربائية في أي جزء من النظام، فسيكون من الممكن أن نستنتج شيئا عن مستوى الصوت أو الإضاءة التي ينتجها.

وفي النظام الرقمي، في المقابل، ليس هناك علاقة مباشرة بين حجم الإشارات الإلكترونية والكمية المادية التي تنتجها، والإشارة الرقمية الإلكترونية لا يمكن إلا أن تكون في واحدة من حالتين : قيمة عالية أو منخفضة، وعادة ما توصف بواحد وصفر، وبشكل عملي في الأجهزة الإلكترونية قد تشير القيمتان إلى المستوى الفولتي voltage levels ؛ بحيث تشير 3 V إلى أ1 و 0 V إلى أ0 ، ولذلك فإن حالة الإشارة الكهربائية في تغير مستمر كما في نظام الأنالوج، ولكن في هذه الحالة فقط بين هاتين الحالتين.

ففي حين أن الإشارة الإلكترونية لنظام الأنالوج يمكنها استخدام أي قيمة (في حدود تشغيل المعدات) التي تمثل الطبيعة المتغيرة باستمرار الصوت أو الضوء، على النظام الرقمي أن يقدم الظواهر المادية المتغيرة بشكل مختلف، باستخدام نظام تشفير يعرف **بنبض قانون التحوير** pulse code modulation (PCM) ، والذي تم تطويره بشكل نظري في الثلاثينيات، وفي تقنية الـ PCM تستخدم سلسلة من الإشارات الرقمية في تركيبة لتقديم مستويات من الصوت أو الضوء، وسلسلة الإشارات الرقمية – على الرغم من أن كل إشارة فيها بمفردها – لا يمكن إلا أن تكون ١ أو ٠، ويمكنها جمع عدد من قيم مختلفة في تركيبة، وفي بعض الأحيان تكون مجموعة القيم محدودة للغاية، **على سبيل المثال**: إذا كان هناك اثنان فقط من الإشارات الرقمية في تركيبة، فهناك أربعة فقط من الطرق المختلفة التي يمكن أن تجمع بينهما (٠٠، ٠١، ١٠ أو ١١)، وهذه الإشارات الرقمية الفردية يشار إليها **بالبت** bits، مكونة من أرقام ثنائية، والمثال هنا للنظام الرقمي مكون من "اثنين بت"، والذي لا يمكن إلا أن يمثل أربعة مستويات مختلفة من الضوء أو الصوت، أي أنه على الأرجح لن يكون ذا فائدة عملية كبيرة ؛ نظرا للاختلافات القريبة في هاتين الكميتين اللتين تتعرض لهما الحواس الإنسانية. ولكن كلما زاد عدد البت في التركيبة يزيد ذلك أضعافا مضاعفة عن عدد من القيم التي يمكن تقديمها.

الأضواء (أضواء السقف، مصباح طاولة، وزوجين من الأضواء الجدارية وغيرها) كل ضوء على حدة لا يمكن إلا أن يكون في وضع التشغيل أوالغلق، فلا يمكن إلا أن يكون على مستويين من الإضاءة، ومع ذلك، يمكن الجمع بينها، وعدد من المصابيح تضيء الغرفة في نطاق واسع من الاختيارات ؛ من بين كون جميع الأضواء مغلقة (الظلام التام) أو كونها مفتوحة، مع عدد من الاختلافات، فمع وجود أربعة مصابيح، يوجد ١٦ توليفة مختلفة من شأنها أن تكوِّن ١٦ مستوى من الإنارة، ومع ذلك، يمكن لكل ضوء على حدة أن يكون مفتوحًا أو مغلقًا – ٠ أو ١ – ومزيد من الأضواء في الغرفة من شأنه زيادة عدد أشكال الإضاءة المتاحة ؛ فكل ضوء يؤدي إلى مضاعفة العدد.

وإذا حصلنا في مرة على عدد كاف من أضواء، ومع اختلافات دقيقة في المستوى

العام للإضاءة ؛ فسيكون من الممكن إنارة أحد المصابيح أو غلقها، في النهاية ، فإن هذا التباين في الإضاءة سيصل بنا إلى نطاق من مستويات الإضاءة يقدمها مفتاح الإغلاق أو جهاز الأنالوج.

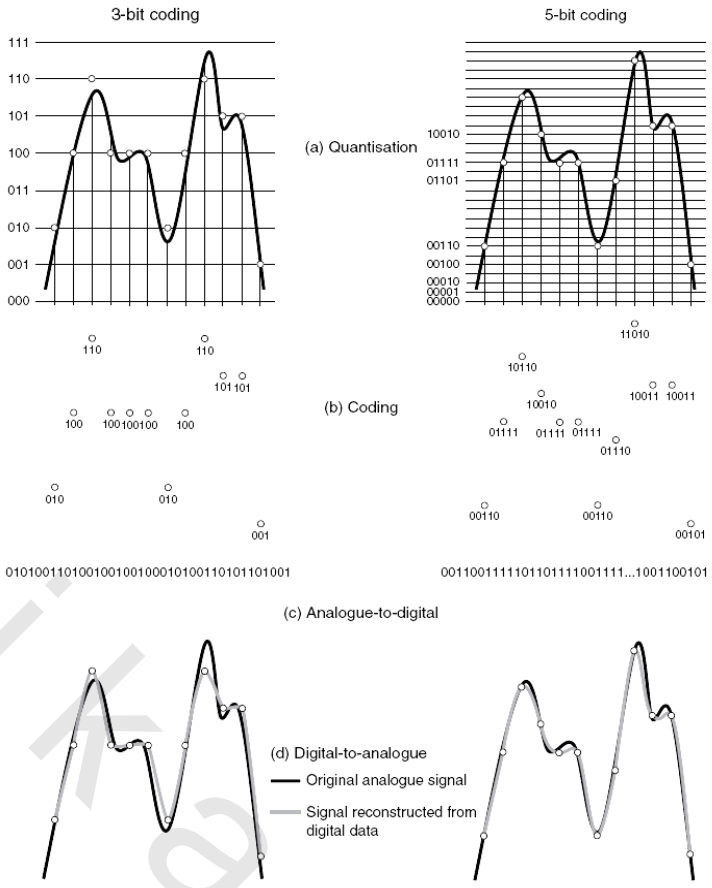
الانتقال من نظام الأنالوج المؤقت إلى النظام الرقمي الحقيقي:

في أنظمة الاتصالات، الجمع بين أعداد أكبر من البتات معا يسمح لمثل هذه الفروق الدقيقة في مستويات الصوت أو الضوء في أن تكون ممثلة أمام حواسنا، ولا يمكن التمييز بين هذه الاختلافات الرقمية والتي في نظام الأنالوج، وبالتأكيد، مثل أربعة مفاتيح إضاءة، إذا استخدمت أربعة بتات للحصول على الرموز، وهذا يعني توفر ١٦ مستوى صوت في النظام الرقمي، وهذا لن ينتج نوعية جيدة من الصوت، فعلى النظام الرقمي تخصيص كل الأصوات الممكنة في واحدة أو أخرى من تلك المستويات الستة عشر، وعملية تخصيص الأصوات المسجلة في واحدة من مجموعة محدودة من المستويات الممكنة تعرف **بالكمية** quantization.(نموذج٥-١).

وترجع كل إشارات الصوت التي التقطت بواسطة الميكروفون إلى فقط ١٦ مستوى كمي مختلف، مما يعني في الواقع تغيير إشارات الأنالوج قليلا من القيمة المقاسة لتتناسب مع المستوى الكمي، وفي حالة إنتاج الصوت عند جهاز الاستقبال، يكون مشوها، ويعرف هذا **بالتشوه الكمي**. quantisation distortion

وللحصول على جودة الصوت الرقمي بشكل مناسب، يجب أن تستخدم أعدادا أكبر من البتات في عملية الترميز للسماح بكثير من المستويات الكمية، على سبيل المثال، يستخدم في ترميز الصوت الرقمي لتسجيلات القرص المدمج مزيجا من ١٦ بت بدلا من اثنين أو أربعة في الأمثلة المذكورة أعلاه، وهذا يسمح لما مجموعه ٥٣٦، ٦٥ من المستويات الكمية المختلفة بإصدار الصوت في وقت واحد، وإن كان هذا لا يزال عدد محدود مع هذه المجموعة من مستويات الصوت المتوفرة في أي وقت في جهاز CD رقمي، وينتج أصواتًا تميزه عن المجموعة الموجودة في جهاز الأنالوج (كما نعرف من خبرتنا في استخدام ما لدينا من أقراص مدمجة).

obeikandi.com



3-bit coding نظام الترميز الثلاثي

5-bit coding نظام الترميز الخماسي

(a) Quantisation الكمية

(b) Coding الترميز

(c) Analogue-to-digital من الأنالوج إلى النظام الرقمي

(d) Digital-to-analogue من النظام الرقمي إلى الأنالوج

Original analogue signal - إشارة أنالوج أصلية

Signal reconstructed from digital data - إشارة تم إعادة تركيبها من بيان رقمي

نموذج (٥-١)

obeikandi.com

الكمية والأخطاء:

(أ) تقاس إشارة الأنالوج على فترات منتظمة وتقرب إلى أقرب مستوى كمي، ويسمح مستوى الترميز الثلاثي البت بثماني مستويات كمية، بينما يسمح الخماسي باثنين وثلاثين مستوى.

(ب) لكل مستوى كمي الشفرة الثنائية الخاصة به.

(ج) الكود الرقمي لإشارة الأنالوج ما هي إلا سلسلة من الأصفار والآحاد، ويصدر النظام الخماسي بيانات رقمية أكثر من الثلاثي لنفس الإشارة الرقمية.

(د) وعند التحويل من النظام الرقمي للأنالوج يعطي النظام الخماسي إنتاجا أدق، بمعنى أن تكون هناك كمية أخطاء أقل نظرا لتوفر المستويات الكمية بشكل أكبر، بالرغم من أنه كلما زادت(البتس bits) أعطت نتائج أدق.

قياس اختلافات الأنالوج : أخذ العينات

ويقدم القرص المدمج الجانب الثاني من تحويل كمية من نظام الأنالوج مثل الصوت إلى تمثيله بشكل كهربي رقمي، ومرة أخرى، فإن تقديم أداة أنالوج مثل الميكروفون قد تبدو مباشرة، فلا يمكن لمخرجاتها الكهربية أن تعلو وتنخفض مع مستوى الصوت، أو الاختلاف في ضغط الهواء، وإنما كذلك تعمل في الوقت الحقيقي، فالمخرجات (الكهربية) تتلاءم مع المدخلات (ضغط الهواء)، ومع تغير أحدهما يتبعه الآخر بشكل فوري ومتصل، وتلك البساطة ليست ممكنة في النظام الرقمي، وهنا، بدلا من الرصد المتواصل للصوت في الوقت الحقيقي، يكون التركيز على إنتاج تسلسل سريع لتركيبات ترميز (البتس bits) لكي تمثل القيمة المتغيرة للصوت في شكل رقمي، ويقاس الصوت مرارا وتكرارا على فترات سريعة، كل قيمة تقاس بشكل كمي، ويتم ترميزها لتكون تركيبة مناسبة من الآحاد والأصفار.

هذا القياس المتكرر لإشارة الصوت يعرف **بأخذ العينات** sampling ، ومرة أخرى، قد يبدو أن هذا هو ممارسة أقل مقارنة بالأنالوج، ولكن شريطة أن يكون معدل أخذ العينات مرتفع بما يكفي، بحيث يقاس الصوت بما يكفي، فلا نلاحظ

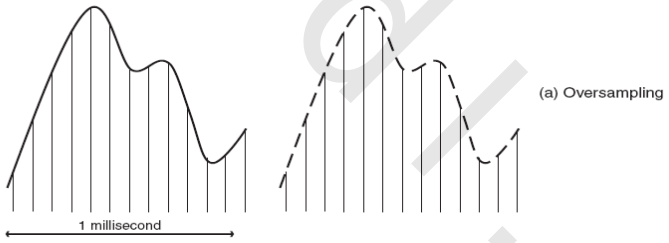
obeikandl.com

أي ثغرات، **على سبيل المثال**، في الأقراص المدمجة الصوتية: هنا أخذت عينات الصوت ٤٤،١٠٠ مرة في الثانية الواحدة، وحتى مع أولئك الذين لديهم أفضل مستويات سمعية ؛ **لا نستطيع أن نقول** : إن هذا ليس صوتا مستمرًّا.

فمن الممكن أن نشتق بشكل رياضي الحد الأدنى لقيمة هذا التردد للعينات في أي نظام، فمعظم التغيرات السريعة في ضغط الهواء (في مثال الصوت مرة أخرى) تحدث في أعلى الترددات، وعزف نوتة عالية على آلة الكمان، على سبيل المثال، على بعد حوالي ٢٠ كيلوهيرتز (والتي في الواقع تتجاوز بداية الاستماع بالنسبة لمعظم الناس، حيث لا يمكن أن يستمعوا إلا إلى ما يصل إلى حوالي ١٥ كيلوهيرتز، وهو الحد الذي تقل معه القيمة مع التقادم)، ، ينبغي أخذ ترددات العينات بحيث تكون أعلى بدرجة مضاعفة، فمعدل أخذ العينات للقرص المدمج الصوتي 44.1 كيلوهيرتز، وهو فوق الحد الأدنى الذي وضعه نايكست، ويتم اختياره لضمان سماع جميع الترددات من خلال عملية أخذ العينات، بمعنى أن إعطاء أي معدل عينات لاستخدامه في عملية التحويل الرقمي سوف تحد من الوصول لأقصى تردد يمكن تحويله إلى نصف ترددات أخذ العينات. (نموذج ٥ ـ ٢)

من الأنالوج إلى التحويل الرقمي :

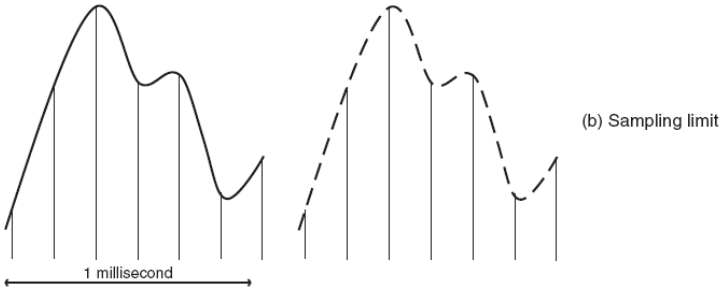
هل هذا التعقيد ضروري؟ واثنان من تقنيات أخذ العينات والكمية معا تشكلان عملية التحويل من الأنالوج إلى النظام الرقمي analogue to digital conversion (ADC) ، وتعتبر مدخلات نظام ADC إشارات كهربية.



(a) Oversampling أخذ العينة بشكل زائد

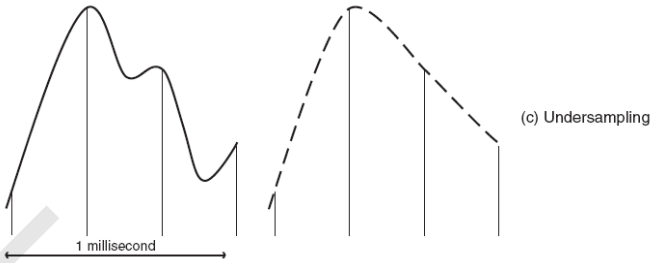
1 millisecond ملي ثانية واحد

obeikandl.com



(b) Sampling limit حد أخذ العينة

1 millisecond



(c) Undersampling أقل من حد أخذ العينة

النموذج (٥-٢)

معدل أخذ العينة :

معدل أخذ العينات يجب أن يكون مرتفعا بما يكفي لاستيعاب التغيرات في الإشارة.

(أ) هنا، يتم أخذ ١٢ عينة لكل مللي ثانية؛ ليكون من السهل التقاط كل التغييرات في الإشارة.

(ب) ست عينات لكل مللي ثانية كافية لاستيعاب هذه الاختلافات.

(ج) ثلاثة نماذج لكل مللي ثانية بمثابة معدل منخفض جدًّا لأخذ العينات لالتقاط التغيرات السريعة في الإشارة، وأعلى الترددات، أو أسرع التغيرات لن يتم التقاطها على هذا المعدل أو أبطأ منه، وأكثر الترددات انخفاضًا وبطئًا يمكن

obeikandl.com

التقاطه بشتى اختلافاتـه العامـة، ولكـن التفاصـيل عـلى أعـلى الـترددات يفقـدها الميكروفون أو الكاميرا، وهو متفاوت وفقا لارتفاع الـصوت، و الإضـاءة، أو غـير ذلك، وما ينتج عن مرحلة ADC هو التسلسل السريع في نبـضات البيانـات التـي تمثل مجموعات من الآحاد والأصفار.

في حالة أقراص الصوت المدمجة، تلك السلسلة من الآحاد والأصفار تتكون من مجموعات مكونة من ١٦ رقم لكل عينـة، لتقـديم شـفرة ١٦ بـت في حالـة إشـارة الصوت، وبما أن هناك ٤٠ ألف عينة مماثلة لكل ثانية للصوت (معدل أخـذ العينـة ٤٤.١ كيلوهيرتز) وتسلسل البيانات المعروف باسم تيار البـت stream bit ينـتج 44 × 16، أي ١٠٠ بـت كـل ثانيـة، وحـوالي ٧٠٠ ألـف بـت في الثانيـة (٧٠٠ كيلوبايت)، وخلافا للإشارة في نظام الأنالوج ؛ لا توجد علاقة واضحة بين إشارة تيار البت الناشئة وحالة الصوت، وما يسمعه المستمع هو الصوت المـستمر المكـون من سلسلة من الأصوات أكثر من ٤٠ ألـف صـوت في الثانيـة، كـل واحـد يقابـل واحدا من ٦٥ ألف مستوى صوت مختلـف متـاح لنظـام الترميـز الرقمـي، ومزايـا تحويل إشارات الأنالوج الأصلية إلى إشارة رقمية هي في جوهرهـا ذات شـقين : في هذا الشكل الرقمي، وحيث يتفق مع معالجات الكمبيوتر ممـا يـسمح لـه بـالتحكم بطرق مختلفة، وبالإضافة إلى طبيعة الإشارة من حيث الفتح والغلق (١ و صفر) مما يعني أنه لا يتأثر بالضوضاء والتداخل كما هو الحال في إشارة الأنالوج.

ملاحظة على التحول مرة أخرى للأنالوج DAC :

تلك المزايا للإشارات الرقمية تعني أنـه بقـدر الإمكـان، المعلومـات التـي يـتم توصيلها من خلال نظام ينبغي أن تظـل ممثلـة في شـكل رقمـي، ومـع ذلـك، فـإن الإشارة الإلكترونية يجب أن يتم إعادة تحويلهـا إلى الكميـة الفعليـة التـي كانـت في الأصل رقمية، أي الصوت أو المعلومات البصرية، والتحول من النظام الرقمـي إلى الأنـالوج، بطبيعـة الحـال، عكـس مـسار عمليـة Analogue To Digital Conversion ADC التي في كل مجموعة من البتس يمثل عينة ترميز هي في الواقع

فك الشفرة رياضيا لإنتاج إشارة مستوى معين (وهـذا هـو عـلى وجـه الخـصوص الفولت الإلكتروني أو التيار) ثم يتم إنتـاج الـصوت أو الـضوء مـن خـلال مكـبر الصوت أو الشاشة، ومرة أخرى، يتم فك شفرة كل عينة في تسلسل معين، في حالة قرص الصوت المدمج على سبيل المثال، يتم توليد تيار بقيمة ٤٤.١ إشارة في الثانية منتجًا المستويات المتفاوتة للإشارة مطابقًا مصدر معلومات الأنالوج، وفي النهايـة، كما يبين النموذج (٥-٣)، لا يختلف المفهوم عن نموذج الإدخال والإخراج، ويـتم توظيف عمليتي ADC وDAC .

Analogue To Digital Conversion (ADC): التحـول مـن الـتماثلي إلى الرقمي Digital to Analogue (DAC): التحول من الرقمي إلى التماثلي.

لضمان أن تكون جميع الإشارات الإلكترونية في منظومة رقمية، وتبقى في شـكل رقمـي بقـدر الإمكـان، مـن أجـل الاسـتفادة مـن مزايـا الـصفات المـذكورة أعلاه،وستذكر بمزيد من التفصيل في الفقرات التالية.

Figure 5.3 Input–output sequence: analogue and digital

نموذج (٥-٣)

تسلسل الإدخال والإخراج : نظام الأنالوج والنظام الرقمي

شرح مزايا الإشارات الرقمية :

تم وضع متطلبات معيار نظام الاتصالات لدينا لنقل المعلومات من المـصدر إلى الوجهة بأمانة وكفاءة، وهـي وسـائل صـادقة دون تـدهور غـير مقبـول في نوعيـة المعلومات المستقبلة، في حين تتعلق بكفاءة كميـة عـرض النطـاق الـترددي الـلازم للاتصالات لكي تتم. وقد شهدنا كيف أنه غالبا ما يكون هنـاك تـوتر بـين اثنـين :

obeikandl.com

صباحا الإذاعة تنتج جودة صوت أقل من FM ، ولكن هي أكثر كفاءة من حيث إنه يتطلب نطاقا عرضيًّا ترددِيًّا أقل، ويتم التعامل مع هذا التوتر باستخدام الإشارات الرقمية ؛ لما لها من قدرة على زيادة كل من نوعية وكفاءة الاتصالات، على الرغم من أنه لا يزال هناك مفاضلة بينهما.

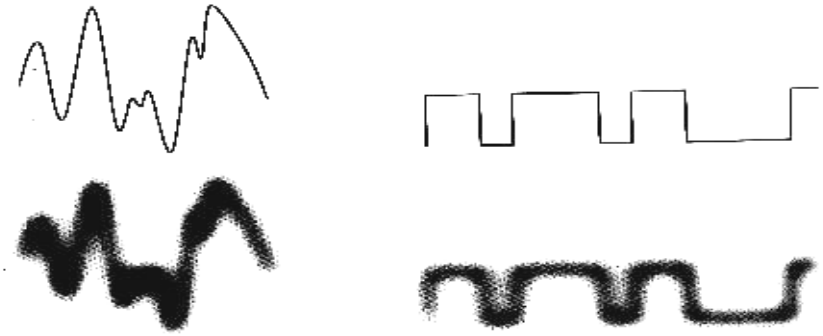
قلة التأثر من الضوضاء:

وهناك ميزة واضحة في الإشارات الرقمية ؛ وهي أنها لا تتأثر بالضوضاء والتداخل مثل إشارة الأنالوج، والضجيج سمة دائمة من سمات أي نظام إلكتروني، ففي نظام الأنالوج يتجلى الصوت غير المرغوب فيه في إشارة الضوضاء مثل الهمس أو الشوشرة في النظام الصوتي، أو الغموض أو البقع على صورة التليفزيون، وعادة ما يكون التداخل هو المشكلة أحيانا، وربما سمعت على الراديو عند بث المحطات الأخرى زيادة في الحجم النسبي (مثل بث الـ AM ليلا) أو من مصادر خارجية كهربائية أثناء العواصف الرعدية، والتشويش على صورة التليفزيون غالبا ما يكون سببه إشارات منعكسة ، وتظهر على شكل التظليل أو ظلال للصورة، وفي أنظمة الأنالوج تلك تضاف الإشارة الغير مرغوب فيها إلى الإشارة المطلوبة، وينتج عن ذلك آثار مسموعة أو مرئية في أجهزة الاستقبال، وذلك لأن أجهزة الأنالوج مصممة لقبول كل الإشارات الإلكترونية ، وبالتالي فإنه ليس من السهل على نظام الأنالوج الإلكتروني التمييز بين إشارة المعلومات الأصلية من الضجيج.

أما الجهاز الرقمي فقد صمم للعمل مع إشارات من القيم المحددة، هنا، في إشارة تتأرجح بين مستويين مختلفين، ربما 3 V و 0 V، **على سبيل المثال**، لـ١ و ٠ من النظام الرقمي، في هذا الترتيب، يجب على الدوائر الإلكترونية في جهاز الاستقبال التعرف على الإشارات القادمة بوصفها مجرد ١ أو ٠، ويمكن أن يكون لها بعض

obeikandl.com

الحرية في صنع هذا التمييز، وبالتالي حتى لو كانت الضوضاء ـ أو التداخل ـ تشوه مستوى الإشارة إلى حد ما، فإنه لا يزال من الممكن التعرف عليه بدقة ؛ إما لكونه ١ أو ٠، وبالتالي يمكننا الحصول على المعلومات المقصودة بالضبط، نموذج (٥-٤).



نموذج(٥-٤) آثار الضوضاء الكهربائية

الضجيج موجود في كل الإشارات : الأنالوج والرقمية على حد سواء، وإذا كانت الخطوط التي تمثل نوعي الإشارات غير واضحة ؛ فإنما ذلك لتمثيل الضوضاء الإلكترونية، لذا نرى أن التفاصيل تفقد بسرعة في إشارة الأنالوج ؛ أما الإشارة الرقمية فلا تزال تقرأ بسهولة على أنها ٠ أو ١ بالرغم من وجود نفس الكمية من الضوضاء.

فقط عندما يصبح الضجيج كبيرًا جدًّا بالنسبة لإشارة المعلومات، بحيث يصبح من المستحيل التمييز بين ١ من ٠، ولكن هذه المستويات من الضوضاء ستكون بالفعل قد تحولت تماما إلى نظام الأنالوج؛ لذا فبالرغم من حدوث الضوضاء في النظم الرقمية مثلما تحدث في الأنالوج، فإنه يتم الحفاظ على سلامة إشارة المعلومات والجودة التي يشار إليها أحيانا بالحصانة من الضوضاء.

وتلك الطبيعة المتميزة للإشارات الإلكترونية في النظام الرقمي أيضا تجعل من الممكن تنقية الإشارات في مراحل مختلفة من نظام الاتصالات عن طريق توليد نبضات جديدة ١ / ٠ بدلا من تحميلها على النظام، ففي نظام الأنالوج يتم معالجة الضجيج عن طريق تضخيم الإشارات ككل، من إشارات المعلومات المطلوبة والضوضاء غير المرغوب فيها (حيث لا يمكن تمييزها)، في مراحل تكرارية مختلفة في سلسلة الاتصالات، في حين أن هذا من شأنه أن يساعد على فصل إشارات

المعلومات والضوضاء عن طريق زيادة المعلومات لأقصى حد، ويزداد الضجيج كلما مر عبر النظام، أما في النظام الرقمي؛ فإن القيمة المقصودة لإشارة المعلومات معروفة على وجه التحديد (يجب أن تكون ١ أو ٠) حتى في وجود ضوضاء، في هذه الحالة، بدلا من دعم كل من المعلومات وإشارات الضوضاء في مرحلة تكرارية جديدة تماما، يتم توليد إشارات نبض دقيقة لتحل محل إشارات الضوضاء، وهذه يمكن أن تنتقل عن طريق النظام حتى لا تصبح الضوضاء مصدر قلق كبير مرة أخرى، وهكذا، تصل الإشارة الرقمية إلى نهاية سلسلة الإرسال نقية كما كانت في الأصل ؛ لأن الضوضاء التي التقطت في الطريق قد تم إزالتها، وبذلك نحافظ على سلامة الإشارة، كما أن مستويات قوتها المستخدمة من الممكن تقليلها، في حين أنه في جهاز الأنالوج نحتاج لزيادة الطاقة بشكل مستمر للحفاظ على إشارة المعلومات فوق مستوى الضجيج.

وتوضح النتائج العملية أن الضوضاء الإلكترونية والتداخل، وعلى الغم من كونها لا يزالان موجودان في الأجهزة الرقمية، إلا أنه لا تنتج عنها آثار محسوسة (إلا إذا كان الضجيج إلى حد كبير)، فقرص الصوت المدمج سيعرض الصوت بجودة عالية حتى لو كان سطحه متسخ، في حين أن علامات الأصابع أو الغبار على شريط الأنالوج أو مسجل الفينيل ؛ فإن ذلك يمكن أن ينتج تشوهات مسموعة، وفي الإذاعة، يتم استقبال نوعيات جيدة من الصوت والصور أيضا من البث الرقمي في ظروف الاستقبال الضعيفة، مما يسبب تشويها غير مقبول بالنسبة لبث الأنالوج، وكذلك، لأن تجديد النظم الرقمية يعمل على إعادة توليد البيانات الجديدة والنقية بدلا من مجرد تضخيم جميع الإشارات، أي نسخًا مصنوعة من الإشارات الرقمية (**على سبيل المثال**: من القرص المضغوط إلى جهاز الكمبيوتر، أو العكس صحيح) فإنها ستكون جيدة كما هي في النسخة الأصلية.

وبالمقارنة، فإن نسخ شريط الأنالوج إلى شريط آخر ينتج تدهورًا ملحوظا (وهو ما يعروف باسم فقدان التوليد generation loss)، والضوضاء الموجودة يتم نسخها مع الإشارة المنشودة، وتضاف ضوضاء جديدة في عملية النسخ، والنسخ

الرقمي يعرف أحيانا باسم 'الاستنساخ' (لأنه نسخة طبق الأصل تم إنشاؤها حديثا من النص الأصلي)، وإمكانية إنشاء نسخ من المعلومات الرقمية عالية الجودة كما هي في النسخة الأصلية قد سببت مشاكلات في صناعات الموسيقى والفيديو اللذين يواجهان الآن مشكلة القرصنة بدرجات كبيرة، أكثر صعوبة مما كان عليه الأمر في أيام قرصنة الأنالوج، عندما كانت النسخ من أشرطة الفيديو والأشرطة السمعية دائما من نوعية قليلة الجودة نسبيا.

اكتشاف الأخطاء وتصحيحها

ولا يمكن ضمان نوعية الإشارة الرقمية، ولكن كما رأينا ؛ فإن قيمة الإشارة الرقمية تبقى مميزة في وجود كميات كبيرة جدًّا من الضجيج والتداخل، ولكن بمجرد أن تصل إلى مستوى الضوضاء، بحيث يمكن أن تفسد الإشارة، يمكن على الفوران تصبح البيانات الرقمية عديمة الفائدة، وفي أي نظام ترميز، فإن فساد قطعة واحدة من البيانات في تيار البتات يغير معناها تماما، مثلاً عينتان بترميز ١١٠١٠ و٠١٠١٠ فهذا يعني أشياء مختلفة تماما حتى ولو تغير مجرد رقم واحد،وبالتالي يتغير البث الرقمي أيضًا، في حين أن الإشارات الرقمية من الممكن أن ترفع الجودة في حالة سوء الاستقبال، ويمكن أن تضيع الإشارات بسهولة جدًّا عندما يكون الاستقبال هامشي، حيث يعني فقدان كمية صغيرة نسبيا من البيانات صمت جهاز الاستقبال أو ظلام الشاشة، وبالنظر إلى أن انتقال الإرسال الأرضي والفضائي على حد سواء يتأثر بالعوامل الجوية مثل درجة حرارة الهواء والرطوبة، وفي ظروف معينة عندما يكون الاستقبال هامشيًّا ؛ فإن المتلقي يكون عرضة للتشويه، (وإن كان من نوع مختلف) كجهاز الأنالوج، على الرغم من بعض الخرافات حول الجودة الرقمية.

وإلى حد كبير، تحسنت حساسية البيانات الرقمية للتشويش من خلال تطبيق تقنيات المعالجة بالكمبيوتر ؛ فأساليب تصحيح الخطأ متوفرة، مما يتيح الفرصة

obeikandi.com

لجهاز الاستقبال لفحص ما إذا كانت العينات الرقمية فاسدة أو سليمة، ومثلما تم استخدام الإشارات الرقمية كأساس للكمبيوتر منذ الحرب العالمية الثانية ـ عندما تم تحويل إشارات الاتصالات، بما في ذلك الإذاعة والتلفزيون، إلى شكل رقمي ـ فكذلك يمكن معالجتها حسابيًّا باستخدام تقنيات الكمبيوتر.

وتنطوي أساليب كشف الخطأ على إضافة بيانات إلى تيار البتس التي يمكن أن يستخدمها المتلقي لضمان أنه لم يكن هناك تشوه في البيانات بين المرسل والمستقبل، ويعرف ذلك **بإضافة التكرار** adding redundancy ، حيث لا يتضمن البيان الإضافي الزائد أي معلومات حول الإشارة المطلوبة ؛ ولكنها فقط لتحقيق دقة الإرسال، وهناك مثال مباشر لتوضيح ذلك، ويعرف **بتعادل كشف الخطأ** parity error detection ، وهنا، يضاف رقم واحد إلى رمز ثنائي لكل عينة قبل الإرسال، ويتم اختيار قيمتها لضمان التعادل الفردي، أو الزوجي، بمعنى أن يكون مجموع الأرقام أما فرديًّا أو زوجيًّا، ويتأكد المتلقي أن جميع العينات الواردة تحتوي على التعادل الصحيح قبل طرح البت المتعادل واستعادة الرمز الأصلي، فلو تم استقبال عينة مع تعادل غير صحيح، فإنها تشير إلى أن الرمز قد فسد بين الإرسال والاستقبال، وهذا النموذج بالذات سيرفضه المتلقي (الجدول ٥-١).

* * *

obeikandl.com

		تعادل البتس المضافة عند الإرسال	فحص التعادل عند المتلقي(مجموع كل الأرقام)	الإجراء المتخذ عند الاستقبال
العينة (أ)				
الإرسال	١١٠١٠	١		تقبل باعتبارها
الاستقبال	١١٠١٠	١	زوجي	صحيحة
العينة (ب)				
الإرسال	١٠١١٠	١		تقبل باعتبارها
الاستقبال	١٠١١٠	١	زوجي	صحيحة
العينة (ج)				ترفض (لتلف
الإرسال	٠١١٠٠	٠		الرمز بين
الاستقبال	٠١١٠١	٠	فردي	الإرسال والاستقبال)
العينة (د)				
الإرسال	١٠١١١	٠		تقبل باعتبارها
الاستقبال	١٠١١١	٠	زوجي	صحيحة

جدول (٥-١) تعادل كشف الخطأ يتعرف على الرمز

التالف المتلقي في العينة (ج) (التعرض لنظام التعادل الزوجي).

هذا المثال له قيمة محدودة، فلو فسد اثنين بت أمكن استعادة التعادل ، وسيقبل المتلقي العينة التالفة، وفي الممارسة العملية، فإن هذا لا يقدم سوى الحد الأدنى من كشف الخطأ، والمزيد من التقنيات المتقدمة التي تسمح بالكشف عن الأرقام المحددة في العينة التي تم إتلافها، وحتى يتم ذلك، فإن المتلقي لم يعد في حاجة

obeikandl.com

لرفض العينة التالفة، ولكن لا يمكن في الواقع تصحيح الخطأ عن طريق عكس قيمة بت تالف (في النظام الثنائي، إذا كان البت غير صحيح، فمن المنطقي أن تكون قيمته الصحيحة معروفة)، وبالتالي فإن تلك المعالجة الأكثر تعقيدا تسمح بتصحيح الخطأ بدلا من الكشف عن الخطأ، وإن كان هذا عادة ما يعني إضافة مزيد من التكرار، وبصفة عامة، كلما كانت متطلبات الحماية من الخطأ أفضل، كلما زاد التكرار الذي يجب إضافته ؛ **فعلى سبيل المثال،** كل البيانات الموجودة على القرص الصوتي المضغوط النموذجي أكثر من ثلثها زائد عن الحاجة، وهذا يعني أنه لا يحتوي على معلومات صوتية، ولكنه موجود فقط لكشف الأخطاء وتصحيحها، لذا فإن مرونة أقراص الصوت ليست فقط بسبب طبيعة الإشارات الرقمية المقاومة للضوضاء ؛ ولكن أيضا ليستمر عملها عندما تحدث أخطاء لا يمكن تصحيحها، لدرجة أنه قد لوحظ أن أقراص الصوت تظل تعمل حتى بعد ظهور نقرات خلالها.

ويتضح أن مثل تقنيات الكشف عن الخطأ وتصحيحه تلك، والتي تقوم على معالجات الكمبيوتر، ليست متاحة لأنظمة الأنالوج، **وهو ما يعني أحد أمرين**؛ إما أن الأنظمة الرقمية يمكن الاعتماد عليها أكثر وأفضل في إنتاج الصوت والصورة، أو أنها بديل لإنتاج نفس جودة الصوت والصورة عبر نظام الأنالوج، ويمكن تصميم الأجهزة الرقمية لكي تكون أقل تطلبا للمواصفات مما يؤدي إلى سرعة معالجتها، ومن الناحية النظرية، أرخص في تصنيعها عمليًّا (وغالبا ما يطغى الأوفر في التكاليف علي الوظائف الإضافية التي يتم تركيبها في الأجهزة الرقمية).

ظلت التكنولوجيا الرقمية قلعة المحترفين حتى أواخر السبعينيات؛ وذلك عندما تم تطوير أول جهاز رقمي للمستهلك استنادا إلى تقنية قراءة الليزر المماثلة التي طورتها **فيليبس** Philips لقرص الليزر الفيديو، والقرص الصوتي المضغوط ــ أو القرص المضغوط ـ يختلف في ذلك عن البيانات التي تم تخزينها وقراءتها بشكل رقمي. وظهرت هذه التقنية للعامة في أوائل الثمانينيات، وكان المقصود بها الاستعاضة عن مسجل الفينيل ذي القطر ١٢ بوصة (أو ٣٠ سم)، والاستفادة بما

تتمتع به من مقاومة التآكل والتمزق، والقدرة على تخطي المقطوعات وصغر الحجم.

وهي مثل الفينيل، تحفظ محتويات القرص في مسار حلزوني يحتوي على تموجات مجهرية ـ المنخفضات، أو الحفر ـ مفصولة بمناطق مسطحة معروفة باسم الأراضي، هذه الطبيعة المادية لوسط التخزين تعني أن الأقراص المدمجة يمكن إنتاجها بكميات كبيرة وبسرعة في عملية مماثلة للفينيل، ولكن الطبقة المعدنية التي تحتوي على البيانات في شكل سلسلة من المنخفضات أو الحفر مغلفة بالبلاستيك الشفاف لحمايتها، ويتم قراءة البيانات بواسطة الليزر الضوئي ؛ وهو جهاز إلكتروني حديث، كان في السبعينيات ينتج شعاعًا جيدًا من الضوء المركز، والذي ينعكس بشكل مختلف لدى مروره فوق الحفر من القرص الدوار، حيث إن الليزر يمر فوق حفرة الضوء المنعكس ليكشف عن سلسلة من الأصفار، اعتمادا على طول حفرة، في حين أنه فوق الأرض فإنه يسجل آحاد، واستخدام ليزر يعني عدم وجود اتصال مادي بين القرص ورأس القراءة، وبالتالي لا يوجد احتكاك ؛ ومن الناحية النظرية، فإن القرص المضغوط ينبغي أن يستمر لعقود عديدة، ومع أخذ العينات بمعدل ٤٤.١ كيلوهيرتز و١٦ بت للترميز ـ كما ذكر سابقا ـ فإن في كل ثانية من الصوت يولد أكثر من ٧٠٠ كيلو بت من البيانات، أو الضعف لمسارين في تسجيل الإستريو .

أن هذا هو ما يصل إلى ثلث البيانات في شكل جديد من أشكال التكرار، وعلى الرغم من الطبيعة الجيدة للمقطوعات على القرص (حوالي ١ ميكرومتر، أو ١ / ١٠٠٠ من المليمتر واسعة) على قرص قطره ١٢٠ mm يمكن أن يحمل أكثر من ساعة واحدة من الصوت فقط .

وقد ضربت الأقراص المدمجة صناعة الموسيقي المسجلة ضربة قوية ؛ حيث انخفضت مبيعات أقراص الفينيل حتى تلاشت في السبعينات، ويرجع ذلك جزئيا إلى أشرطة الكاسيت المسجلة مسبقا التي يتم شراؤها بأعداد متزايدة، ولكن صناعة الموسيقى شكت في أن تسجيل أقراص الفينيل والكاسيت على شريط كاسيت

فارغ، هو بمثابة قرصنة، كما أنه يحد من المبيعات، على الرغم من الأدلة مقنعة إلا أن من الصعب إيجادها، وحقيقة أن القرص المضغوط ومعدات التشغيل لا يمكنها التسجيل طمأنت هذه الصناعة، ولكن المبيعات الأولية لأجهزة تشغيل الأقراص المدمجة كانت بطيئة. (Winston 1998: 135)

بدأت الشعبية المتزايدة التي حظيت بها أجهزة الكاسيت التي أمكنها التسجيل، وكذلك التسجيلات المحمولة بفضل الأجهزة السمعية الشخصية الجديدة مثل سوني ووكمان Sony Walkman، عام ١٩٧٩ ؛ وفي الوقت نفسه، بالنسبة لأولئك الذين كان لديهم الفينيل وأجهزة التسجيل كانت مزايا مشغلات الأقراص المضغوطة هامشية، في حين أثيرت تساؤلات حول طول عمر الأقراص المضغوطة (Horstmann and MacDonald 2003: 320)

وعلى الرغم من التفوق التقني للتكنولوجيات الرقمية، وعوامل أخرى أثرت على استخدام المستهلك للشكل الجديد، وعلى كل حال، فمع حرص صناعة الموسيقى على سرعة الانتقال من الفينيل إلى القرص المضغوط، أنتج المزيد والمزيد من الأقراص المدمجة مع تراجع الفينيل، وعلى نحو متزايد ؛ بدأ يشعر الناس الذين لم يروا حاجة لشراء مشغل الأقراص المدمجة بأنهم لم يعد لديهم خيار، وهكذا، وبينما تم بيع ٨٠٠ ألف قرص مضغوط في عام ١٩٨٤ في الولايات المتحدة بالمقارنة بـ ٢٠٠ مليون قرص فينيل، وبحلول عام ١٩٨٧ وصلت المبيعات لحوالي ١٠٢ ــ ١٠٧ مليون دولار، على التوالي، وبحلول عام ١٩٩٥ كان الانتقال قد اكتمل ؛ فقد تم طبع ٢.٢ مليون قرص فينيل فقط، في حين تم بيع أكثر من 700 مليون قرص مضغوط.

وقد وصف ونستون هذه العملية بأنها التاريخ المثير للجدل الذي يبدو في ظاهره أنه تحكم فعال في السوق من خلال بعض تكتلات الاتصالات الدولية (Winston 1998: 135–6) وبالتالي، ومع منتصف التسعينيات ، كان أكثر من نصف الأسر في المملكة المتحدة (٥٩ ٪ في عام ١٩٩٦) قد اكتسبت بندًا

للاستهلاك الرقمي، وبالنسبة للكثير كان ذلك بداية عملية تدريجية في نقل معظم السلع الاستهلاكية من المعدات السمعية والبصرية من بث الأنالوج إلى التشغيل الرقمي.

معدلات البت وتناقص البيانات:

حتى إذا كان القرص المضغوط يعني بداية البيئات الرقمية المحلية، ظل لسنوات قبل ظهور نظيره الفيديو، الدي في دي ('قرص رقمي متعدد الاستعمالات' ولكن الشائع 'قرص الفيديو الرقمي') الذي ظهر في عام ١٩٩٥، في الوقت نفسه، فإن القرص المضغوط قد طرح فكرة الصوت الرقمي في الحياة اليومية، وظل البث الإذاعي (والتليفزيون) وسيلة أنالوج سمعية، وتوضيح هذا التأثير المحدود يظهر على التكنولوجيا المحلية تقنيا وسياسيًّا، ويوضح مثال القرص المضغوط الكمية الضخمة من البيانات التي تنتجها عملية ADC كل ثانية، حيث يتم إنتاج ١.٤ مليون بت من البيانات من مصدر صوت إستريو رقمي، قبل إضافة التكرار لتصحيح الخطأ، بمعدل بت ١.٤ ميجابت في الثانية.

ولنقل هذه الكمية من البيانات عبر موجات الهواء عادة ما تتطلب أن يكون عرض نطاق قناة الإرسال ١ ميجاهيرتز أو أكثر (اعتمادا على تقنية التضمين) بالمقارنة مع الـ ٢٥٠ كيلوهيرتز اللازمة للبث إستريو لراديو FM، وهذا غير فعال، كما أنه من الناحية العملية لا يمكن الانطلاق منه نظرًا للقيود القائمة على النطاق الترددي، أما في التليفزيون، فبعملية حسابية مماثلة تقوم على التحويل الرقمي للتعريف الموحد لعدد من الخطوط باستخدام ١٠ بت لأخذ العينات ؛ يتم إنتاج معدل بت نظري للفيديو يقدر بـ ٢٧٠ ميجابايت في الثانية، مما يتطلب عرض نطاق الموجة بشكل كبير فيما هو متاح حاليا من ٨ ميجاهيرتز (نظام بال) أو ٦ ميجاهيرتز (NTSC) المخصص لتليفزيون الأنالوج.

إن الكم الهائل من البيانات التي ينتجها التحول للنظام الرقمي جعله غير قابل لتطبيق وضع الفيديو على الأقراص المدمجة، والبث على موجات الهواء يعني فرض قيود شديدة على عدد من القنوات، ومع الوضع في الاعتبار أن واحدا من مزايا المزعومة للبث الرقمي وهو زيادة عدد القنوات، يجب أن يحدث شيئا آخر.

openkandil.com

هناك بعض الطرق الواضحة التي يمكن من خلالها تخفيض حجم البيانات التي تنتج عن التحول من الأنالوج للنظام الرقمي، وكمية البيانات هي نتاج عاملين اثنين ؛ معدل أخذ العينات وعدد البتس المستخدمة في الترميز.

خفض معدل أخذ العينات من شأنه أن يؤدي إلى انخفاض في إنتاج البيانات، ولكن اتباع قانون نايكست على حساب الحد من نطاق الترددات التي يمكن تحويلها ، أما في الصوت، يعني هذا أن النوتات العالية سوف تضيع ، بينما يتدهور وضوح الصورة في التليفزيون، وبديل تقليل عدد البتس المستخدمة في عملية الترميز ينتج عنها التضحية بالجودة الغير متناسبة مع كمية البيانات المحفوظة، **على سبيل المثال**: إذا كان الصوت بعينات الترميز ٨ بت بدلا من ١٦، ذلك من شأنه أن يقلل من كمية البيانات التي تنتجها إلى النصف، ولكن على عدد من المستويات الكمية المتاحة من شأنه أن يقلل من ٦٥.٥٣٦ إلى ٢٥٦ فقط، وهو انخفاض كبير في جودة الصوت، وثمة خيار آخر في التليفزيون ؛ ألا وهو خفض معدل الإطار، بمعنى خفض معدلات الإطار من مستوى ٣٠ أو ٢٥ إلى ١٥ أو ١٢.٥، وذلك من شأنه أن يقلل البيانات بمقدار النصف، ولكن بعد ذلك دون بداية التقديم المقبول للحركة. وبالطبع، فإن الآثار المترتبة على جودة الصوت والصورة، والتي تعني تلك الطرق البدائية للوصول إلى تقليل البيانات غير مقبولة (من أجل المحافظة على جودة البث)، وقد تم وضع المزيد من التقنيات المتطورة والتي يشار إليها بـ : ضغط البيانات (أو ببساطة :'ضغط'، وإن كان هذا المصطلح يعني أيضا معنى آخر في الصوت) والهدف من تقنيات تقليل البيانات التي تنتج من خلال التحول إلى النظام الرقمي عدم التسبب في خسائر غير مقبولة في جودة الصورة أو الصوت، ووافق الاتحاد الدولي للاتصالات على العديد من المعايير الدولية من قبل، وتم تطوير البث من قبل خبراء الصور المتحركة Motion Pictures Experts (مجموعة MPEG)، وهي هيئة من المهندسين مؤلفة من المؤسسات الأكاديمية والصناعية، في حين أن هذه التقنيات لابد وأن تكون معقدة حسابيا، ومبدأ العمليات مباشر نسبيا ويستند إلى النموذج الحسابي، والاختبار الفردي لحدود الإدراك البشري، والذاتية الموجودة

هنا تفسر السبب في أن القصد من ذلك هو تجنب خسائر غير مقبولة في الجودة، **وكان هناك بعض النقاش حول** : ما هو شكل الجودة المقبولة ؟ وفهم مبادئ الحد من البيانات يساعد في إلقاء الضوء على هذا النقاش إلى حد ما.

أولا، يجب الوضع في الاعتبار أن هناك بعض الأساليب التي يمكن أن تخفض البيانات من خلالها دون أي إخلال بالجودة، وهو ما يسمى بالضغط دون الفقد lossless compression ، وهذا ينطوي على البحث عن أنماط من قبيل التكرار داخل تيار البت التي تنتجها من خلال التحول للنظام الرقمي، والقضاء على البيانات عن طريق إرسال نمط يتكرر مرة واحدة فقط، مع تقديم معلومات إضافية عن عدد مرات التكرار، **على سبيل المثال**، في صورة فيها ثلث المشهد يتكون من السماء الزرقاء، وكلها من نفس اللون، عملية مسح صورة الأنالوج من شأنها أن ترسل إشارات من كل ٢٠٠ أو حتى أكثر من خطوط مسلسلة (٦٢٥ نظام السطر)، وكل ما يغطي السماء الزرقاء سوف يحتوي على نفس المعلومات، وهناك نسخة رقمية لنفس الخطوط من شأنها أن تحتوي على ١٠ بت رموز لعينات من أول بكسل pixel ، والرموز نفسها للبكسل المقبل، وذلك على الآلاف غيرها. (**ملاحظة**: عند تغيير الصورة من الأنالوج إلى الرقمية، يعمل أخذ العينات على نحو فعال في عملية تحويل الخطوط المستمرة من إشارات الأنالوج إلى سلسلة منفصلة من البكسل، ومن ثم الإشارة إلى 'خطوط' في الأنالوج و'بكسل' في التكنولوجيا الرقمية).

وبشكل منطقي، فإن إرسال رموز البكسل الأولى وحدها، جنبا إلى جنب مع بيانات مشفرة إضافية تحدد عدد البكسل التالية التي يجب أن تحتوي على نفس البيانات (أي في نفس اللون) من شأنه أن يوفر كمية هائلة من البيانات، ثم بعد ذلك يستقبل المتلقي العينات المشفرة من أول بكسل، وسوف يقوم بإعادة تكوين بضعة آلاف تالية استنادا إلى المعلومات ذاتها، وفقا للتعليمات المرسلة مع بيانات البكسل، شريطة أن يكون المتلقي قادرا على القيام بعمليات شفرات الإرشادات،

openkandil.com

ولا يفقد أي معلومات مرئية، والصورة الناتجة سوف تظهر بنفس الشكل إذا ما كانت البيانات قد تم إرسالها بشكل منفصل لكل بكسل على حدة.

هذا الأسلوب ملائم أكثر لأنواع معينة من المشاهد، خاصة تلك التي توجد فيها كتل واسعة من نفس اللون (مثل الرسوم المتحركة) ولكن في كل الصور هناك درجة من المعلومات التي تتكرر من بكسل إلى بكسل، ولذلك فإن هذا الأسلوب ـ والمعروف باسم ترميز طول التشغيل run length encoding ـ يتم استخدامه إلى أقصى حد ممكن، ويحتمل أن تكون له نتيجة كاملة دون تنازل، وتقنيات دون الفقد تلك ، على كل حال، لا يمكن إلا أن تنتج كثيرا في تناقص البيانات، حيث إن معظم المشاهد سوف تشمل اختلافات دقيقة وحقيقية من حيث الأسلوب والإضاءة، وبالتالي كمية محدودة من التكرار، ولذلك فإن قدرات طرق عدم الفقد سيتم استنفادها.

في هذه المرحلة تستخدم المزيد من التقنيات التي تعتمد على القيود المفروضة على تصورنا، ويعني تجاهل أو القضاء على تغيرات طفيفة في الإضاءة أو اللون أو الصوت ـ تناقص البيانات الصوتية، وبالتالي، إذا لم يكن هناك سوى اختلافات صغيرة في تدرج ألوان السماء الزرقاء في المثال السابق، والذي قد يشير إلى إمكانية القيام بالمزيد من تناقص البيانات على أساس تقنية ترميز طول التشغيل ؛ فهذا يعد ضغطا مفقودًا في الصورة الأصلية التي لا يمكن أبدا أن تتعافى كليا، أو يتم إعادة تكونها عند المتلقي، وبعض المعلومات يتم فقدها بشكل نهائي (كلمة إهمالها في الواقع أفضل لكونها متعمدة وليست بشكل عرضي) والصورة الناتجة أو الصوت سيكونان مختلفان عن الأصل. هذه هي الفكرة، ورغم ذلك، فإن هذا الاختلاف إما أن يكون غير قابل للكشف، باعتباره أقل من أن يدرك، أو لأنه على الأقل مقبول، والمشاهدون والمستمعون لا يلحظون أي نقص في الجودة.

وتشمل الاختلافات المماثلة التي تعتمد على حدود الإدراك حساسية محدودة لتغيرات اللون، واستغلالها في تليفزيون ملون (انظر: الإطار ٣-١)، وهو ما يعني أن عددا أقل من المستويات الكمية (بتس) تحتاج أن تخصص لأنواع معينة من

تباين اللون أكثر من غيرها.و يتم استخلاص تلك البدايات من دراسات تجريبية موضوعية (وهذا يعني أن ردود الأفعال من المستمعين والمشاهدين على الاختبارات تحت اشراف المعامل) ويمكن تعريفها رياضيا، وادماجها بشكل مركب، خوارزميات الحد من ضياع البيانات lossy data reduction algorithms.

هذه الخوارزميات، أو مجموعة القواعد المنطقية، ويتم تنفيذها باستخدام الكمبيوتر على مجموعة من البيانات التي خرجت من الإشارة الرقمية المستمدة من الصوت أو الصورة ؛و تلك الخوارزميات، والتي طورها مجموعة خبراء التصوير The Joint Photographers Experts Group (JPEG) للصور الثابتة في البداية، و تستخدم على نطاق واسع للتصوير الإلكتروني.

مرة أخرى، القدرة على معالجة البيانات والصوت والفيديو الرقمية من خلال الكمبيوتر يجعل الرؤية سليمة وقابلة لتقنيات تناقص البيانات، ولكن في حين أن بعض من الأساليب الأساسية معروفة منذ الخمسينيات، إلا أنه في العقد أو العقدين الأخيرين أصبحت أجهزة الكمبيوتر قوية بدرجة كافية لتدفع تطوير تقنيات أكثر تطورا من أي وقت مضى. وبيانات JPEG لديها خاصية داخلها لاختيار مستوى الضغط، مع أدنى مستويات ضغط لتقديم أعلى مستويات الجودة في الإنتاج، بمعنى تقديم حد من البيانات إلى نحو عشر أو حتى واحد على عشرين من الكمية الأصلية، واختيار مستويات أعلى من الضغط يقلل من كمية البيانات التي لا تزال هناك، ولكن جودة الصورة يمكن أن تبدأ في التناقص، والمصنوعات اليدوية مثل **التحول للبكسل** pixilation أو ضعف اللون يصبح ملحوظا.

مرة أخرى، فإننا نلاحظ أنه لا يزال هناك توتر بين نوعية وكمية البيانات في العالم الرقمي تماما كما في الأنالوج.

ضغط الفيديو:

ونفس طريقة تناقص البيانات للصور الثابتة JPEG يمكن تطبيقها على كل إطار في تسلسل فيديو، ولكن المزيد من التناقص يمكن الحصول عليه من خلال رؤية الاختلاف بين الأطر المتتابعة، وهو ما يعرف بضغط تداخل الأطر interframe

obeikandi.com

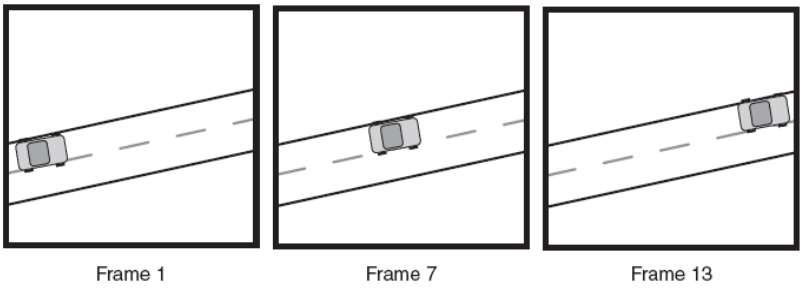
compression، و بما أن ضغط تداخل الأطر مثلما تم وصفه سابقا يمكنه توفير البيانات بقصد التكرار من بكسل إلى آخر خلال الإطار، وإذا لم تتغير البكسل خلال عدد من الأطر، فلا داعي لإرسال بيانات هذا البكسل خلال عدد من الأطر المتتالية، وعند المزج بينهم من خلال ضغط ويمكن لضغط تداخل الأطر أو الضغط المؤقت temporal compression أن ينتج معدلات تناقص للبيانات الحركية ، ويتم توحيدها قياسيًّا باعتبارها مجموعة من أشكال الـ MPEG .

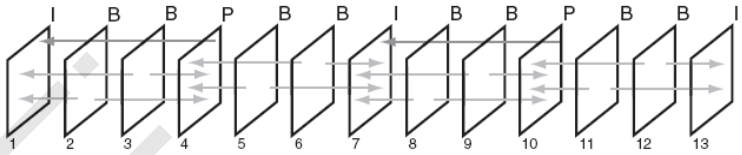
ولذا فإن ضغط تداخل الأطر يمتد بتقنيات ضغط داخل الإطار لسلسلة من الأطر، وحينما يكون هناك تكرار بين الأطر فإن الضغط دون الفقد يكون ممكنًا، ولكن حتى مع الاختلافات الدقيقة بين الأطر ـ والتي لا يمكن للمشاهد أن يلحظها ـ يمكن استخدام الضغط الفاقد بفاعلية بغض النظر عن تلك الاختلافات، وفي معظم الأحوال سوف تتغير سلسلة الأطر من قطاع الفيديو في جزء معين من الإطار، **فمثلاً**، يتضمن طيران طائر عبر السماء لثانية عشرين إطارًا مع نفس الخلفية مع تغير البكسل الذي يمثل الطائر من إطار إلى آخر، والتغيرات بين إطارين متتالين ستكون صغيرة بالفعل، ومع إرسال بيانات أول سبع أو ثلاثة عشر إطار، ويمكن استخدام التوليد الخطي لتكوين الأطر العشرة الناقصة في عملية تعرف باسم **تعويض الحركة** motion compensation (نموذج ٥ـ٥).

ومن الآثار الناجمة عن الضغط المؤقت : أن معالجة الأطر المتوقعة تعمل على تأخر سلسلة الإرسال والاستقبال، وبغض النظر عن فك رموز البيانات المضغوطة، إذا لم يكن من الممكن إعادة تكوين الإطار الثاني أو الثالث في المتوالية حتى استقبال الإطار التالي، ويمكن عرض الصورة كاملة بعد انقضاء ثانية أو اثنتين بعد الإرسال، وهذا التأخر يتضح بمقارنة إرسال التليفزيون باستقبال الأنالوج والاستقبال الرقمي.

ومع ضغط تداخل الأطر، بعض أنواع متواليات الفيديو تكون أكثر قابلية لضغط تداخل الأطر أكثر من غيرها، والأطر خلال المتواليات مع العديد من

الحركات أو الأفعال مثل الرياضة، ويمكن توقعها بشكل أسهل من الصور الأبطأ مثل الأخبار أو البرامج الطبيعية، بحيث يكون الاختلاف بين الأطر أقل.





نموذج (٥-٥)

تعويض الحركة (انظر: Benoit 1997)

من خلال الهوائي نرى سيارة عبر المشهد من اليسار إلى اليمين، في حوالي نصف ثانية، أو ١٣ إطار بدلا من إرسال كل الأطر، ويسمح تعويض الحركة بتكوين عشرة لدى المتلقي من خلال التنبؤ بهم من الثلاثة الآخرين. وبعض الأطر ترسل في مجملها الأطر الداخلية I-frames ، والمتبقي من هذه الأطر يتم إعادة تكوينه منها، والأطر التنبؤية P-frames يتم مقاطعتها بالأطر الداخلية، لمقاطعة موقع البكسل الذي يمثل السيارة (وأية تغييرات أخرى) من الإطار الداخلي السابق، في حين أن الأطر التنبؤية ثنائية التأشير 'bidirectionally-predictive أو B-frames ويستخدم كل من الأطر التنبؤية السابقة والقادمة لتحديد مكان السيارة، ولذلك فإن الأطر تتولد عند المتلقي دون تسلسل (فالإطار ٢ في هذا المثال لا يمكن إعادة تكوينه حتى يتم التنبؤ بالإطار ٤ من الإطار ١)، ويجب إعادة ترتيبهم قبل تطبيق

obeikandi.com

المذيعين لتناقص العرض في أوقات مختلفة اعتمادا على البرمجة، وبصفة عامة، باستخدام السعة الكاملة لضغط الإطار المتداخل والداخلي لـ MPEG .

ومن الممكن إنقاص كمية البيانات في تيار بت التليفزيون الرقمي من النموذج الذي يتجاوز نطاق الأنالوج الحالي بكثير لدرجة أن يتم تحميل إشارات ٦ تليفزيونات رقمية على قناة ٨ ميجاهيرتز، وبذلك نحصل على الميزة العددية للإشارة الرقمية – تزايد عدد القنوات.

ضغط الصوت :

وإذا أمعنا النظر لاكتشفنا أنه لا يوجد في الصوت ما يعادل تقنية تقليل البيانات الموجودة في الفيديو على أساس تكرار وحدات البكسل، ويتكون الصوت من تغيرات متتابعة (استنادا إلى اهتزاز جزيئات الهواء) وبدون ذلك لن يكون هناك صوت، لكن هناك ثمة نهج مختلف لتقليل البيانات في الصوت، أولا، يجب أن نعلم أن الوضع هنا لا يشبه الوضع كما في التكنولوجيا التماثلية، من حيث إن ترقيم الصوت ينتج بيانات تقل كثيرا عن الفيديو كما هو الحال عند تقليل بيانات الإشارات التليفزيونية، حيث إن معظم الجهد يذهب إلى عنصر الصورة على حساب عنصر الصوت، وكما يوضح المثال السابق، فإن كمية البيانات التي يحتوي عليها قرص الصوت المدمج audio CD تزيد كثيرا عن تلك التي يمكن أن تنتقل على الهواء عبر الموجة الإذاعية إف إم FM ، وبذلك يتضح أنه من المؤكد أننا بحاجة إلى تقنيات الحد من البيانات من أجل البث الإذاعي، وتعتمد التقنيات المستخدمة على ما يطلق عليه psychoacoustic modelling أو نموذج ذاتية الأصوات، من حيث تحليل عناصر الأصوات وكيف نسمعها، وتتلخص الفكرة في أن بعض مكونات الصوت يمكن إزالتها دون أن نلاحظ ذلك، **فعلى سبيل المثال**، هناك تغيرات طفيفة في الصوت قد تكون تحت الحد الأدنى من مستوى الصوت الذي تستطيع الأذن البشرية سماعه، وبالمثل فهناك بعض الأصوات ذات التردد العالي والتي قد تكون عند مستوى السمع، ولكن إذا اندمجت ببعض الترددات الأخرى فإنه يمكن التخلص منها. وهناك ظاهرة أخرى تقوم على أساس اختبار ذاتي

للمستمعين عن طريق إخفاء الصوت، بحيث إنه إذا كان هناك صوتا عاليا أتبعه صوت منخفض، فإنه يمكن إزالة الصوت المنخفض ولن نلاحظ الفرق، وربما هناك ما هو أكثر من التضاد الحدسي، بحيث إذا وجد صوت منخفض يسبق صوتا أعلى، فإنه مرة أخرى يمكن إزالة الصوت المنخفض، وبالتالي فإننا نلاحظ أنه لا توجد خسارة فعلية في ضغط الصوت عند استخدام تقنية الحد من البيانات.

ويؤدي تطبيق هذه التقنيات إلى حدوث تخفيض في عامل البيانات الصوتية الذي عادة ما يتراوح بين خمسة وعشرة درجات ؛ من دون تغيير ملحوظ في إنتاج جودة الصوت، ويستند هذا الأسلوب إلى معيار الطبقة الثانية المعروف باسم MPEG، والمستخدم في الأصوات المصاحبة للبث الرقمي الإذاعي والتليفزيوني.

وقد تنشأ بعض المشكلات أحيانا إذا استخدمنا تقنيات الضغط تباعا، فعلى سبيل المثال، قد يتم ضغط قطعة من الفيديو أو الصوت بغرض الحفظ أو التخزين، ومن ثم يمكن توسيع البيانات أو فك الضغط في وقت لاحق، **بمعنى** أنه يمكن فتح الملف لإجراء بعض التعديلات الأخرى قبل أن يتم ضغطها مرة أخرى للحفظ، وبملاحظة أنه في كل مرحلة يتم تجاهل بعض البيانات، فإن تأثير عملية compression-expansion أو الضغط والتوسيع على التوالي قد يصل إلى النقطة التي تصبح فيها البيانات المفقودة ملحوظة، ويمكن ملاحظة هذه 'المصنوعات اليدوية الرقمية' أو ما يطلق عليه Digital artefacts في الفيديو من حيث وحدات البكسل pixilation والكتلة blockiness، أو الومضات المتباعدة أو صوت خرير في الصوت الرقمي، وبوجه عام، يفضل استخدام تقنيات الضغط أثناء عملية الإنتاج ومرحلة ما بعد الإنتاج، بحيث يتم تطبيقه فقط أثناء مرحلة التخزين النهائي أو مرحلة الإرسال، ولكن هذا لا ينفع مع الفيديو بحجمه الهائل من البيانات غير المضغوطة، بل وحتى في الكاميرا ؛ فإنه قد يمكن ضغط الصورة بحيث تجد مكانا للتخزين على الكاميرا، وهناك أيضا مسجلات الصوت الرقمية التي تفسح مجالا للتسجيل غير المضغوط، ولكن هذا بالطبع يحد من مدة التسجيل المتاحة على الجهاز، وبالتالي، فإنه على الرغم من مزايا الإشارات الرقمية إلا أن

obeikandl.com

الزيادة في عدد البيانات التي نرغب في تسجيلها أو بثها تأتي على حساب جودة الإنتاج؛ لذلك فإن القرار الذي يجب اتخاذه للتغلب على مشكلة الكم والكيف في مستويات التماثل المبكرة ستكون ضرورية في تكوين الأنماط الرقمية.

مقدمة البث الرقمي:

شكلت مرحلة الانتقال من البث التماثلي إلى البث الرقمي تحديا كبيرا، وكما رأينا في الفصل الرابع، فإن نجاح البث الإذاعي والتليفزيوني التماثلي قد خلق بعض الصعوبات التي لم تكن لتنشأ في السوق دون هذا التغيير، **فعلى سبيل المثال**، عندما نجد في أغلب البيوت بالمملكة المتحدة جهازي تليفزيون على الأقل وأكثر من جهاز راديو، إذن سيأخذ أصحاب القرار حذرهم قبل أن يعلنوا نهاية البث التماثلي، لكن هذا هو الهدف ؛ أن يتم استبدال أو إعادة ضبط أجهزة الاستقبال تلك لتتواءم مع الأجهزة الرقمية.

ويتمثل التحدي الأكبر في البث الأرضي، حيث إنه في كثير من الحكومات، كما في المملكة المتحدة، قد يتسبب إلغاء بعض القوانين المنظمة لمقدمي خدمات كابلات التليفزيون والأقمار الصناعية في حدوث خلل بسيط في هذه القطاعات ؛ في الوقت الذي تم فيه ترك مرحلة الانتقال لمشغلي الخدمة أنفسهم، وعلاوة على ذلك، فإنه في معظم الدول الأوروبية يصل الإرسال الأرضي كل السكان تقريبا، لكن التحدي الذي تواجهه شركات الكابلات والأقمار الصناعية هو تحدٍّ أقل على مستوى العميل الفردي، وعلى النقيض وفي الولايات المتحدة، حيث تستقبل معظم البيوت خدمات التليفزيون عن طريق الكابل، إلا أن منظور تأمين الإرسال الرقمي في التليفزيون الأرضي مازال يواجه تحديا بسبب مدي عدم أهميته النسبية. ومع ذلك، فإن التليفزيون الأرضي سيستفيد من التحويل إلى البث الرقمي والزيادة في عدد القنوات من صور أحادية ومتوسطة ومزدوجة معقدة، في بداية لتطبيق مفهوم عروض القنوات المتعددة في خدمات الكابل والأقمار الصناعية، ففي الراديو، يستطيع المستمعون الاختيار بين عشرات المحطات الإذاعية، ومن بين كل هذه

obeikandl.com

المحطات يختار المستمع محطة أو اثنتين ؛ لذلك فإن ميزة زيادة عـدد المحطـات التـي تتيحها تقنية البث الرقمي لم تثبت فاعليتها على المستوى الإذاعي .

ويتضمن التصميم التكنولوجي لنظـام البـث الرقمـي هـيكلا مختلفـا للإرسـال الأرضي؛ ففي الإرسال التماثلي، يتم بث القنوات الأرضية والتليفزيونيـة عـلى تـردد معين في منطقة معينة، ثم يتم نقل المحتوى حول الدولة في تغطيـة محليـة باسـتخدام ترددات مختلفة في المناطق المجاورة لتجنب التداخل، ثم يقوم المرسل بتحديـد عـدد من الترددات لتغطية الإرسال باستخدام جهاز منظم مثل جهاز Ofkom في المملكة المتحدة وجهاز FCC بالولايات المتحدة، ويتم تقديم القنوات الإضافية بعـد عمـل تخطيط ودراسة للتأكد من وجود ترددات متاحة بالمنطقة، بمعنى أن للمرسل علاقة مباشرة بعملية البث، وملكيـة لتلـك الـترددات، وخاصـة في المحطـات الإذاعيـة ؛ حيث يصبح التردد بمثابة الهوية للمحطة الإذاعية، أما المرسل التماثلي فيحمل البث، بما في ذلك شبكة الإرسال (رغم أنه يتم منح هذا لشركة إرسال)، ويكـون مـسئولا عن صيانة الخدمة على الهواء وجودة الإرسال .

أما في النظام الرقمي فالوضع مختلف ؛ فبدلا من تحديد تردد لكـل محطـة، تقـوم أجهزة البث الرقمي بنشر مجموعة من الأرقام لتردد كل قناة، ولكن في نظـام البـث الرقمي للفيديو Digital Video Broadcasting (DVB) المنتشر في أوروبا، يـتم بث تلك الباقة من القنوات التليفزيونية على قناة تردد (تعرف باسـم المتعـددة) عـلى تردد ٨ ميجاهيرتز MHZ يساوي التردد المـستخدم في نظـام البـث الـتماثلي، أمـا في نظـام الإرسـال الرقمـي الـصوتي Digital Audio Broadcasting (DAB) المستخدم في معظم دول العالم ؛ تساوي الموجة ١.٥ ميجاهيرتز، وهي سـت مـرات أكبر من قناة التردد المخصصة لمحطة الـ إف إم FM في النظام الـتماثلي، وقـد تبنـت بعض الدول مثل الولايات المتحدة بعض الأنظمة المختلفة عـن الإرسـال الرقمـي للفيديو في التليفزيون، بالإضافة إلى نظـام يختلـف عـن الإرسـال الرقمـي الـصوتي للراديو (وسيتم تغطية هذه الاختلافات لاحقـا في هـذا الفـصل)، ونتيجـة لعمليـة تقليل البيانات المستخدمة في الإرسال، فـإن نظـام البـث الرقمـي المتعـدد للفيـديو

openkanar.com

يستطيع أن يحمل ستة محطات تليفزيونية وعـددًا مـن المحطـات الإذاعيـة، وبعـض بيانات البرمجة (لما يكتب على الشاشة وغيره)، بينما يـستطيع البـث الرقمـي المتعـدد للصوت أن يحمل عشر محطات إذاعية بدرجات متفاوتة للجودة الصوتية. وبالتـالي فإنه من غير المعقول تخصيص تردد تعددي كامل لمرسل واحد حيث تحتـاج الموجـة المتعددة إلى أن يتم تحميلها بعدة محطات تليفزيونية وإذاعية، ويصبح النظام الرقمـي فعالا في دور التوأم الذي يلعبه المرسل لخلق محتوى وبثا منفصلا بتقديم طرف ثالث يكون مسئولا عن عملية البث، وهو مشغل التعددية.

وبجانب هذا التغير في نظم الإرسال، فقد قدمت نظم البث الرقمية الجديدة هي الأخرى بعض التغيرات، وكما هو الحال في البث التماثلي، يتم بث الإشارات الرقمية من نظم البث الموجودة حول الدولة، معتمدة في كثير من الأحيان على مواقع البـث التماثلي القائمة. وتستخدم الترددات التليفزيونية الترددات المتاحـة غـير المـستخدمة المخصصة للبث التماثلي، بينما يتم تخصيص ترددات جديدة للبـث الرقمـي الـصوتي في المجال المسمى بالجيل الثالث من تردد VHF الذي تم استخدامه من قبل في الخط التليفزيوني ٤٠٥ (فقد خصصت المملكـة المتحـدة الموجـة ١٢.٥ ميجـاهيرتز بـين ٢١٧.٥ و ٢٣٠ ميجاهيرتز، ثم زادت إلى ١٩.٥ ميجاهيرتز بعد المعاهـدة الدوليـة في المؤتمر الإقليمي للاتصالات اللاسلكية عام ٢٠٠٦) فهناك لا تتغير نظم البـث، وباختيار مواقع البث والإنتاج يمكن تفريـق نظـم التغطيـة إلى محليـة وإقليميـة كـما يحدث في البث التماثلي، فبالنسبة لشبكة التغطية المحلية على مستوى المناطق الأوسع نطاقا، فإن إحدى ميزات البـث الرقمـي أنـه لا يوجـد داع إلى الـترددات المختلفـة للإرسال في المناطق المجاورة، في حين يـتم اسـتخدام نفـس الـترددات عـلى شـبكة التردد الأحادي دون حدوث تداخل كما يحدث في البث الـتماثلي، ممـا قـد يـؤدي إلى نتيجة سلبية في استخدام الترددات، أما بالنسبة للتغطية المحلية، فإنه من الـضروري استخدام الترددات المختلفة في المناطق المجاورة لتحميل البرامج المختلفـة، ولـذلك تصبح شبكة التردد الأحادية بلا جدوى حيث تقل مناطق الإرسال.

obeikandl.com

وهكذا، فإن تقنيات البث الرقمي تصبح ذات فائدة للترددات، بالإضافة إلى تقنيات تقليل البيانات التي توفر مساحة أكبر، وبالتالي محطات أكثر للإذاعة والتليفزيون، فتكوين مساحة التعدد يمكن تغييره بواسطة مشغل الخدمة حتى يمكن إضافة محطات أخرى بشكل مؤقت دون الحاجة إلى إجراء تغيير في أجهزة الاستقبال. فعلى سبيل المثال، تقدم شبكة BBC قناة رياضة أساسية وخمسة قنوات إضافية في بعض الأوقات لتغطية بعض الأحداث الرياضية بجانب القنوات الأساسية، حيث يضيف جهاز الاستقبال هذه المحطة لقائمته دون تدخل المستمع، لذلك فإن عملية البث الرقمي المتعدد تحدث تغييرا هيكليًّا في الإذاعة، حيث تفصل بين إنشاء المحتوى والإرسال، والحاجة إلى الاشتراك في المساحة التعددية مع الإذاعات المنافسة، مما يكون له عواقب سياسية واقتصادية.

لماذا البث الرقمي؟

أصبح على الحكومات التي تسعى للاتجاه إلى الإرسال الرقمي الأرضي أن تتدبر في كيفية تقديم هذا النظام الجديد، فبالإضافة إلى ترتيبات التنظيم والرخصة، فإن الانتقال إلى البث الرقمي يتطلب أن تستعد أجهزة الإرسال لبدء البث الرقمي، وللمصنعين لبناء وبيع الأجهزة الرقمية، وللمستهلكين ليقوموا بشراء الأجهزة بكميات معقولة، ولذلك يجب اتخاذ مجموعة من القرارات، وقد طرح العديد من الأسئلة، منها: هل يتم ترك التنسيق بين جهات الإرسال ومشغلي الخدمة والمصنعين إلى السوق أم يجب أن تتدخل الحكومة لبدء العملية ؟ هل يتم منح رخص القنوات الجديدة إلى جهات الإرسال الحالية أم جهات جديدة ؟ هل يجب أن تعطى لمن يدفع أكثر أم يجب إعطائها مع فرض الالتزام ؟ من يجب أن يقوم بتشغيل الإرسال المتعدد؟ من الذي يجب أن يدفع للمستهلكين ليقوموا بتغيير الأجهزة؟ (جالبيرين ٢٠٠٤: ١٦). وحتى الآن لا توجد إجابة واضحة لأي من هذه الأسئلة، رغم أن معظم الحكومات تعلم أنها بحاجة إلى نوع من التدخل لتنظيم الموقف ؛ فجهات الإرسال ـ وخاصة التجارية منها ـ تتردد في بدء البث الرقمي طالما لا يوجد جمهور، والمصنعون ليس لديهم الرغبة في صناعة أجهزة جديدة إذا كان البائعون

obeikandl.com

والمستهلكون ليس لديهم الرغبة في الشراء؛ وفي الوقت ذاته ليس لـدى المـستهلكين الرغبة في الشراء، وبالتالي لن يقوم البائعون بتوفيرها، في حين أنه يوجد ثمة استقبال لبرامج رقمية قليلة أو لا يوجد على الإطلاق .

وبالرغم من كل هذه الصعوبات، فقد نظرت الحكومات المختلفـة حـول العـالم بعين الأهمية إلى البث الرقمي والإستراتيجيات المنظمة مع بداية التحويـل، واضـعة في الاعتبار أنه حينما بدأ تطوير البـث الرقمـي في الثمانينيـات والتـسعينيات، كانـت العواقب السياسية (على المستوى النظري على الأقل) ضد التدخل في السوق؛ وكان السؤال حينذاك ما هو دافع الاستثناء، فبالتأكيد لم تكن جهات الإرسال هي الموجـه الرائد لتطبيق النظام الرقمي بغض النظر عن أية فائدة تكنولوجية قد تأتي من ورائها (فليس هناك سبب واضح يجعل جهات الإرسال ترحـب بإضـافة قنـوات منافـسة جديدة). ويقترح جالبرين ثلاثة محفزات للحكومات لتطوير البث الرقمـي وهـي: زيادة صناعة الإلكترونيات للمستهلك المحلي، ترسيخ الاعتقاد في الفكرة الوشيكة " لمجتمـع المعلومـات"، وزيـادة الطلـب عـلى الإذاعـة (جـالبيرين ٢٠٠٤)، وقـد انعكست تلك البـدايات في الفـترة مـا بـين ١٩٧٠ و١٩٨٠؛ حيـث فقـد مـصنعو الإلكترونيات الأوروبيون حصتهم في التصدير لليابان والدول الـصناعية الجديـدة newly industrialization countries(NICs) بجنوب شرق آسيا، وتم الاعتقاد في تطوير البث الرقمي كمـشروع أوروبي، وبالتـالي فـإن إحـلال المـستهلكين لكـل أجهزة الاستقبال التماثلية سيحدث زيادة في القطاع الأوروبي الاسـتهلاكي CE ممـا يفتح المجال إلى السوق العالمية، وقد تم الإعلان عن هذا بوضوح في العرض المقدم إلى الاتحاد الأوروبي ليوريكا ١٤٧مشروعا حيث تـم عـرض تطـور البـث الرقمـي الصوتي (يوريكا ١٩٨٦).

وبعـد اعـتماد هـذا الاتفـاق، سـيتم فـتح الطريـق أمـام الـصناعات الترفيهيـة الإلكترونية الأوروبية لتخلق سوقا للمنتجات الجديدة من سيارات ووحدات البث الصوتي المحلي. وبالتالي سيشجع هذا مـصنع الميكـرو-إلكترونيـات الأوروبي عـلى الابتكار. وسيتيح الشكل الجديد للبث الصوتي الرقمي توازنا طويل الأمد من أجل

زيادة هيمنة دول الشرق الأقصى في قطاع إلكترونيات المستهلك، وكوسيلة جديدة لتنظيم الإذاعة، سيفتح نظام البث الصوتي الرقمي أسواقا جديدة للبث في مجالي التغطية والخدمات (تشغيل خدمات الاتصال المشروط)، والأهم من ذلك هو خلق أسواق جديدة للمنتجات المهنية والاستهلاكية، فهناك فرصة جيدة من أجل تبنٍّ عالميٍّ لتلك الأنظمة المبتكرة. ونتيجة لعدم التوافق مع الأجهزة الحالية (AM, FM)، يجب على المستهلكين الحصول على أجهزة استقبال جديدة، وعلى جهات الإرسال أيضًا إحلال شبكات إرسال جديدة أيضا .

ولكن هذا التحفيز للإرسال الرقمي لم يكن ذا تأثير في الولايات المتحدة ؛ حيث لم يكن هناك دورا كبيرا لصناعات الأجهزة الاستهلاكية، وأصبح هناك عجزا كبيرا، على سبيل المثال، في تلك البضائع بلغ أكثر من ١٠ مليار دولار في عام ١٩٨٨ (جالبيرين ٢٠٠٤: ٣٠)، أما بالنسبة للعامل الثاني، وهو تدعيم فكرة "مجتمع المعلومات" ؛ فقد كان المحرك لجانبي الأطلنطي، حيث كانت هناك آمالا في خلق مجتمع غني بالمعلومات والفرص التي تأتي بها تكنولوجيا الاتصالات، والتوسع في أنظمة الكابلات التليفزيونية، وخاصة في الولايات المتحدة كما في المملكة المتحدة (انظر الفصل السابق). وبنهاية عام ١٩٨٠، كان من الواضح أن الكابلات التليفزيونية لم تقدم الخدمات الوفيرة التي كانت متوقعة، ففي المملكة المتحدة، ظلت نسبة الكابلات التليفزيونية قليلة، وتعد الإشارات الرقمية المستخدمة في البث الرقمي للفيديو بطبيعتها متوافقة مع خدمات البيانات الأخرى، ولذلك قدم التليفزيون الرقمي الأرضي فرصًا جديدة لاستكشاف بعض الوعود التي فشلت الكابلات في تحقيقها، وبنسبة إحلال بلغت ٩٩ بالمائة للتليفزيون التماثلي، أكد التحويل للنظام الرقمي الرؤية العالمية. وبحلول عام ١٩٩٠، أصدر جورج جيلدر كتابا بعنوان "الحياة بعد التلفاز"، بينما ردد هامفريز ولانج مشاعر الكثيرين في أنه "يعد التليفزيون الرقمي أحد أركان مجتمع المعلومات" (١٠:١٩٩٨). فقد أصبح التليفزيون الرقمي جزءا من "طريق المعلومات السريع"، والرائد لعجلة التطور التي نشأت في الولايات المتحدة وأوروبا. حيث أعدت إدارة كلينتون خطة عمل

obeikandl.com

البنية التحتية للمعلومات بالولايات المتحدة في عام ١٩٩٣، في حين كون الاتحاد الأوروبي ورشة عمل بقيادة المفوض مارتين بنيامين، والتي أصدرت تقريرها في العام التالي، ويتم شرح فكرة مجتمع المعلومات بالتفصيل في الفصل الثامن.

وكان الحافز الثالث هو الضغط على أجهزة الراديو الحالية، بهدف إلغاء البث التماثلي تماما عند الانتهاء من التحويل إلى البث الرقمي، ففي المملكة المتحدة على سبيل المثال، يتوقع أنه عند الانتهاء من البث التماثلي سوف تتاح مساحة ١١٢ ميجاهيرتز للاستخدامات الأخرى، ومنها استخدامات المحمول Ofcom). (2006a: 18 وعلى سبيل المقارنة، فإنه بعد تحرير موجة الـ VHF من خلال إطفاء الإذاعة التماثلية لصالح البث الرقمي الصوتي، فإن الموجة لن تكون ذات قيمة تذكر لأنها أقل قيمة بسبب خصائص الانتشار المحدودة وقلة المساحة. وبالنظر إلى المناقصة التي عقدت في مارس ٢٠٠٩ لخمس من شركات الهاتف المحمول والمزايدة التي تمت بمبلغ ٢٢.٥ مليار جنيه إسترليني من أجل الحصول على ترخيص تقديم خدمات الجيل الثالث للهاتف المحمول بالمملكة المتحدة، جاءت المناقصة بقيمة أكبر خمس مرات مما كانت تتوقعه الحكومة.

وبشكل عام، حتى وإن لم تكن جهات الإرسال هي المبادرة بالدفع إلى البث الرقمي، فإن الحكومات (وصناعة الإلكترونيات) لديها أسباب كافية للمضي قدما في تطويرها.

البث الرقمي الأرضي في المملكة المتحدة:

في السنوات الأولى من البث الرقمي، جاءت المملكة المتحدة على رأس قائمة التليفزيونات الرقمية بين دول أوروبا، وكان هذا على أساس الانتقال المبكر من مشاهدي القنوات الفضائية التماثلية، ومن بعده النمو الملحوظ في التليفزيون الرقمي الأرضي Digital Terrestrial Television (DTT). ثم جاءت بعد ذلك الولايات المتحدة بمستوى أقل قليلا، بينما كان للمشاهدة الرقمية الأرضية نسبة ضئيلة لوجود معظم التليفزيونات الرقمية التي تنتقل عبر الكابل والأقمار الصناعية، ولذا تعتبر المملكة المتحدة رائدة النجاح في الخدمات الرقمية الأرضية،

وكانت الإذاعة أقل نجاحا من التليفزيون في كل مكان، ولكن مرة أخرى كانت المملكة المتحدة جنبا إلى جنب مع الدنمارك، تحترف إذاعة البث الرقمي الصوتي.

ولكن ماذا يكمن وراء هذه الدفعة السريعة نسبيا ؟ في أغسطس ١٩٩٥، قامت الحكومة بنشر ورقة بيضاء تحدد فيها خطة البث الرقمي الأرضي (DNH 1995). وكانت ثمة اختلافات طفيفة بين مقترحات التليفزيون والإذاعة ؛ ففي التليفزيون، كان تخصيص ست قنوات تردد لحمل الموجات المتعددة، وكان التقدير في حينه بأن كل موجة متعددة سوف تستوعب ثلاث قنوات تليفزيونية، أما بالنسبة لترتيب شبكات التردد الأحادية فقد كانت تعني إتاحة ١٨ قناة تليفزيونية بدلا من أربع (أو خمس في بعض المناطق) لخدمات التماثلية، رغم أنه لن تستطيع كل الموجات المتعددة تغطية البلاد بالتساوي بسبب بعض الترددات التي تشغلها التليفزيونات التماثلية، وقد تم إتاحة آليات الاتصال المشروطة حتى يتم تشغيل خدمات الاشتراك للتليفزيونات الأرضية للمرة الأولى، برغم أنها كانت تعمل بالفعل على الأقمار الصناعية والكابلات. وجاء التغيير الأكبر بتنظيم تشغيل الموجة المتعددة، وتشغيل شبكات البث الرقمي. وكما ذكر آنفا، فإن الموجات المتعددة لنظام البث الرقمي يجب تشغيلها بواسطة طرف ثالث، غير أن الورقة البيضاء اقترحت أنه سوف يتم منح رخصة تلك الموجة ـ بواسطة مركز التجارة الدولية ITC ـ للمنظمات التجارية التي سوف ترغب في تشغيلها بغرض الربح، وبتحميل جهات الإرسال تكاليف نقل المحتوى، وبعيدا عن التنظيم المحدود لشروط اللياقة والتحيز السياسي، وبدلا من قيام المنظم أو جهة الإرسال بتشغيل الموجة المتعددة، فسوف يقوم مشغلو الموجات المتعددة الجديدة بتخصيص مكان مناسب لمقدمي القنوات الفضائية مثل B Sky B ، وشركات الكابل التليفزيوني التي لم تنشئ برامج البرمجة الخاصة بها، ولكن تعاقدت مع مقدمي خدمات النقل.

وبرغم وجود بعض الأحكام في المقترح الذي تضمن حمل القنوات الأرضية الحالية على الموجات المتعددة، فإن جهات الإرسال العاملة مازالت بحاجة إلى دفع رسوم تجارية عن هذا التحميل، وكونها مثقلة بالتزامات الخدمة العامة قد سمح

obeikandl.com

لمشغلي الموجات المتعددة بحمل أية برمجة إضافية دون قيد بنفس الطريقة التي تم بها عدم تنظيم خدمات الكابل والأقمار الصناعية .وقد أدى هذا إلى رضاء السوق الحرة بقيادة حكومة تاتشر، حيث إنه تم تشغيل المحاور الثلاثة: الأرضي والفضائي والكابل على الأساس نفسه، كما انتهى الارتباط التاريخي بين التليفزيون الأرضي وموفر الخدمة العامة، فقد أصبح لجهات الإرسال العامة الحرية في الاتفاق مع مشغلي الموجات المتعددة على حمل أية قنوات إضافية قد يرغبون في إطلاقها دون الحاجة إلى التنافس مع أي مقدم خدمة آخر، وفي سياق ملحوظ وللمفارقة في مبدأ خدمة البث العام، فقد تحدد لإذاعة الـ BBC مكانها المضمون على الموجة المتعددة التي تتمتع بأكبر تغطية جغرافية، بينما جاءت ITV و Channel 4 في ثاني أكبر موجة متعددة واسعة التغطية، ولكن حدث رفض قاطع من جهات الإرسال الأصلية التي تم الاتفاق معها على إتاحة موجة تردد متعددة لكل منهم، ولكن بإتاحة ست موجات متعددة فقط بتخصيص موجة لكل مرسل، فإن هذا يعني أن الإرسال الرقمي الأرضي سيكون بين يدي ست جهات إرسال فقط، وسيكون لكل جهة ثلاث قنوات تليفزيونية فقط، ولكن لم يكن هذا ليذهب بعيدا بالحكومة في بداية البث الرقمي التليفزيوني مع السماح بالتنافس وزيادة عدد المنافسين من الوافدين الجدد، ولذلك كان النموذج المتبع هو نفسه الذي كان في تليفزيون الكابل والأقمار الصناعية، ولذلك كان من الواضح أن تقديم خدمة البث الرقمي التليفزيوني DDT سوف تمثل تعديلا جذريا لصناعة البث في المملكة المتحدة، نظرا لأنه في ذلك الوقت كان التليفزيون الأرضي هو المنبر (ما بين ٢٤ مليون بيتس بالمملكة المتحدة في عام ١٩٩٥، مليون يستخدمون الكابل وأكثر من ثلاثة ملايين مستخدم لشبكة B Sky B).

واختلفت الأمور بالنسبة للراديو ؛ حيث كان لازال بحاجة إلى نظام جديد، بالإضافة إلى صاحب الرخصة التجارية للموجة المتعددة، والذي سيكون بالأغلب حرا في التعاقد مع أية محطة إذاعية يرغب بها، ولكن هذه المرة، تم منح شبكة الـ BBC التحكم بموجتها المتعددة، التي كانت تتوقع أن تصبح أكبر تغطية

جغرافية، وكجهة إرسال محلية تحمل خمس محطات إذاعية، فقد كان من الطبيعي أن تكون لمحطة الـ BBC السيطرة على التردد الخاص بها (بواسطة خمس محطات تملأ الموجة المتعددة بغض النظر عن إضافة بعض المحطات الأخرى لاحقا)، وقد بدأت الـ BBC البث التجريبي الإذاعي، وقد لاحظت الحكومة أن الخدمة العامة التي تقدمها الـ BBC تتمتع بدرجة عالية من التميز، وخاصة في مجال البرمجة الفنية والصوتية، والإذاعة التجارية التي كانت تسيطر عليها موسيقى البوب والروك، وهكذا أصبحت المكانة الإذاعية للـ BBC مؤمنة بين بقية الإذاعات، مع بعض التركيز على إطلاق الإذاعة التجارية أيضا، وكان من المفترض أيضا وجود شبكة متعددة محلية مخصصة من أجل الإذاعة التجارية، بينما تبقى أربع شبكات ذات تردد متعدد من أجل الإذاعة المحلية التي تأخذ الطابع الشعبي وترتبط في شكلها بالإرسال التماثلي القديم (وبقي تردد متعدد لم يتم تخصيصه لجهة معينة في ذلك الوقت)، وبالوضع في الاعتبار الحاجة إلى تشغيل الموجات المتعددة المتجاورة على ترددات مختلفة، فقد عنى هذا التنظيم إلى استقبال المستمع للمحطات على موجتين محليتين وأخرتين إقليميتين (رغم استقبال أحد المستمعين لموجة محلية وآخر لثلاث موجات)، وقد كان يتوقع أن معظم المستمعين الذين سيحولون إلى البث الرقمي سوف يستقبلون ما يقرب من نصف المحطات التي كانوا يستقبلونها على النظام التماثلي مع حمل كل موجة لخمس أو ست محطات إذاعية (بحيث تحمل الموجة المتعددة حاليا من ثمان إلى عشر محطات وهو ضعف العدد المتاح لمعظم المستمعين). وباستثناء موجة الـ BBC ، فقد تم تشغيل كل الموجات بواسطة شركات تجارية كما حدث في التليفزيون الرقمي، مع تخصيص مساحة على الموجات التجارية المحلية لثلاثة من أكبر المحطات التجارية بالمملكة المتحدة، بينما حجزت الـ BBC مساحة من أجل الإرسال الإذاعي المحلي، وهكذا كان التنظيم ضئيلا، وكانت المحطات الإذاعية بحاجة إلى الاندماج في عقود تجارية مع المشغل أو مقدم الخدمة المحلي.

ومع الوقت تحولت مقترحات الورقة البيضاء إلى تشريع في عام ١٩٩٦، تحت قانون الإذاعة مع تغيير بسيط، وبالرغم من المظاهرات التي قامت بها الجهات

الإذاعية القائمة، لم يتغير الطابع التجاري لنظام الترخيص بالرغم من إعطاء الـ BBC حق التحكم بموجاتها، وأيضا ITV و Channel 4 إدارة مشتركة للموجة الثانية، أما القناة الخامسة التي كانت على وشك الانطلاق كخدمة جديدة للتليفزيون الأرضي التماثلي، فقد تم منحها نصف مساحة الموجة الثالثة، وبقي ثلاثة ونصف موجة غير محددة قام المركز التجاري الدولية بالإعلان عنها في مزايدة علنية. وجاء التقدير النهائي بأن كل موجة ستحمل ست قنوات تليفزيونية بدلا من ثلاث بمجموع ٣٦ قناة بالمملكة المتحدة، وبالتالي، وبعد تطبيق مرحلة النظام الرقمي، فستزيد مساحة التليفزيون الأرضي بمعدل أكثر من سبع قنوات، ومن المؤكد أنه يمكن استخدام نفس تقنيات ضغط البيانات في البث الرقمي التليفزيوني مع منصات الأقمار الصناعية والكابل بمعدلات مماثلة للتوسع، وقد أعلنت شبكة بي سكاي بقيادة ديفيد إلستين في مؤتمر الصناعة – مارس ١٩٩٥ عن نية جهات البث في توفير ١٠٠ قناة على موقعها المقترح للخدمة الفضائية الرقمية في عام ١٩٩٦، تزيد إلى ٢٠٠ في غضون عام. لذلك لن يتنافس البث التليفزيوني الرقمي مع الأقمار الصناعية الرقمية على قناة واحدة؛ بل سيأخذ الإرسال الرقمي منصة القنوات المتعددة، لكن تتمثل المشكلة في أن مشغلي الخدمة الجدد والقائمين على إدارة الموجات المتعددة للبث التليفزيوني الرقمي وخدمة التليفزيون المدفوع من شأنهم أن يقدموا بديلا منافسا لشبكة بي سكاي، التي كانت لها الهيمنة على سوق التليفزيون المدفوع في ذلك الوقت، مما مثل مصدر قلق للحكومة.

ولم يكن الانتقال إلى التليفزيون الرقمي سلسا ؛ فقد أعلنت شبكة بي سكاي عن إطلاق وشيك لخدمات الأقمار الصناعية الرقمية، مسببة قلقا لجهات الإرسال الأرضي، وقد منح مركز التجارة الدولية ITC التراخيص لثلاثة من الشركات البريطانية للبث التليفزيوني الرقمي هي : BDB (British Digital Broadcasting) المملوكة لاثنتين من شركات ITV ، وشركتي كارلتون وغرناطة، مع البرمجة التي يتعين تقديمها بموجب عقد مع شبكة بي سكاي، أما النصف المتبقي فقد مُنح لـ S4C ، وهي شركة تابعة للشركة التي أدارت الإرسال التماثلي

للقناة الأرضية باللغة الويلزية)، وكان من المفترض منح التراخيص الثلاثة لشركة واحدة، وبالتالي الوصول إلى أرشيف لأصول البرمجة، ليصبح إرسال الـ DTT في أيد أمينة، وحتى يمكن للحكومة أن تبدأ التفكير في التحول الكامل إلى التليفزيون الرقمي في المملكة المتحدة، في عام ١٩٩٩، أعلنت وزيرة الثقافة كريس سميث المعايير اللازمة لإطفاء النظام التليفزيوني التماثلي الأرضية بالمملكة المتحدة، وهي كالتالي :

(١) يجب أن تطابق الخدمات الأرضية الرقمية التغطية التماثلية، أي ٩٩.٤ في المائة من السكان.

(٢) أن ٩٥ في المائة من الأسر ينبغي أن تكون معدة لاستقبال إرسال (وإن كان ذلك مع ٧٥ في المائة من الأسر التي تمتلك اثنين أو أكثر من أجهزة التليفزيون).

وتشير التقديرات الأولية إلى أن هذه الظروف قد تحدث بين عامي ٢٠٠٦ و٢٠١٠. وقد بدأ نظام الإرسال DBD أو On Digital في ١٥ نوفمبر ١٩٩٨، بعد ستة أسابيع من إطلاق شبكة بي سكاي للبث في ١ أكتوبر، في حين أن محطات البث الأرضية القائمة أيضا بدأت بحلول نهاية ذلك العام.

أما المعركة التي دارت حول منح التراخيص في عام ١٩٩٧، فلم تكن سوى جزء من الجدال حول DTT أو ما يسمى بالوصول المشروط لوسائل تشفير إشارات التليفزيون الرقمية، حتى أن بعض القنوات لا يمكن مشاهدتها إلا من خلال الاشتراك، وكانت شبكة بي سكاي هي الرائدة في مجال الاشتراك التليفزيوني، حيث سيطرت على استخدام نظم الـ CA في المملكة المتحدة، وقد توقعت الحكومة أن جميع نظم الـ CA ستكون قابلة للتشغيل المتبادل، حتى أن العميل يمكنه استخدام التليفزيون الرقمي وجهاز استقبال، وكانت الـ BBC وبعض محطات البث الأرضية الأخرى المعنية ترى أن شبكة بي سكاي ستكون الأولى في إطلاق الخدمة الرقمية، وأن نظامها CA سيصبح المعيار الواقعي، وأن هذا قد يساعد القنوات الخاصة على حساب الآخرين، حتى أنهم حثوا الحكومة على الموافقة بحلول عام ١٩٩٨، ومع ذلك فقد غيرت حكومة توني بلير الجديدة خطة الحكومة

(بعد أن تم انتخابه في مايو ١٩٩٧) في شبكة بي سكاي والأخبار الدولية؛ لتعود ملكيتها للصحيفتين البريطانيتين اليوميتين اللتين كانتا يدعمان حزب العمال الجديد في الانتخابات)، حيث سمح لها بإطلاق خدمتها مع النظام الخاص CA إلى جانب نظام On Digital، وكان من المفترض أنه على الأرجح أن يختار المشاهد الحصول على خدمة واحدة فقط كإستراتيجية للتسويق، وفي أوائل عام ١٩٩٩، بدأت شبكة بي سكاي في توفير معدات حرة (صحن وجهاز فك الشفرة) للعملاء لمدة ١٢ شهرا، شريطة أن يكون متصلا بخط هاتفي (للسماح لعدد محدود، ولكن أيضا يحتمل أن تكون نقطة اتصال). أما نظام On Digital فقد اضطر إلى متابعة تقديم عروض مقابل الحصول على اشتراك جديد، كانت هناك تقارير دقيقة عن حالات استقبال DTT ضعيف وتجميد للشاشات، ولذلك، فإن زيادة التردد إلى الإشارات الرقمية تساعد على التغلب على عيوب الإرسال، ويطلق مصطلح التمخض على وصف معدل المشتركين الجدد الذين يرغبون في إلغاء الخدمة بعد بضعة أشهر، وبصفة خاصة في نظام On Digital، والذي يعكس عدم الرضا عن الخدمة. وفي أبريل ٢٠٠٢، خسرت المنظومة بسبب دفع مبالغ كثيرة من أجل حقوق إذاعة لمباريات كرة القدم وأفلست القناة، وبحلول هذا الوقت، وصل عدد المشتركين إلى ١.٢٥ مليون مشترك (باستخدام القمر الصناعي ٥.٨ متر) في نظام الـ ITV الرقمي. وبينما لم يعد المشاهدون يستطيعون مشاهدة القنوات الرقمية؛ إلا أنهم كانوا يستمرون في استخدام باقاتهم لمشاهدة الخطوط الجوية مثلا بما في ذلك القنوات الرقمية التي تقدمها BBC، ففي الواقع، إن هذه الباقات لا تنتمي إلى الأعضاء، ولكن تم إضافتها على سبيل الإعارة منهم من قبل القناة الرقمية، وقد طلب من الأعضاء السابقين أن يعيدوا أجهزة فك الشفرة. وغني عن القول أن عددًا قليلا جدًّا هو من فعل ذلك، هذا التفكك في خطط الانتقال إلى التليفزيون الرقمي يلزمه إجراءات علاجية عاجلة، وكانت بريطانيا لتصبح رائدة العالم في مجال التليفزيون الرقمي والاتصالات الرقمية بشكل أعم (فريدمان ٢٠٠٣)، وقد تم سؤال ITC أو مركز التجارة الدولية عن إعادة الإعلان عن تراخيص الموجات المتعددة، وتم منحها في غضون ستة أسابيع (Galperin 2004 : 224). كان هناك تنافسا بين

openkanal.com

جهتين : كارلتون من ناحية، وهيئة الإذاعة البريطانية، وشبكة بي سكاي اللتان انتقلتا تحت مظلة شركة كراون القلعة من ناحية أخرى، وقد تم تقديم ذلك إلى جانب الخدمة الجوية، أما مركز التجارة الدولي ITC، والذي كان قد اتهم بالإفراط في الحذر في منح تراخيص الـ DBD الأصلي في عام ١٩٩٧، يمكن أن يغفر له الآن لكونه فائق الحذر (بالإضافة إلى زوال القناة الرقمية، وانهيار التناظرية)، وعندما قدمت الجائزة إلى ما أصبح يعرف باسم إكسس، فوجئ عدد كبير من المشاهدين في جلسة أكتوبر ٢٠٠٢ بالمفاجأة، وذلك بفضل ترك مئات الآلاف من أجهزة الاستقبال في بيوت الناس، (خدمات الكابل في مثل هذا الوقت لم تعد منذ زمن طويل لتوسيع تغطيتها، ولذا فإن أرقام الاشتراك قد وصلت إلى أعلى مستوياتها) وفي وقت مبكر من عام ٢٠٠٣، نمت الخدمة بمعدل أسرع من الأقمار الصناعية على حد سواء، بينما تلاشت خدمات الكابل، وبنهاية ٢٠٠٧، كانت نسبة ٩.٦ من المنازل في المملكة المتحدة قد استعدت لاستقبال المعدات (التليفزيون الرقمي أو جهاز فك الشفرة)، وحوالي ٩.٤ من الأسر قامت بشراء الأقمار، في حين تم إضافة ٥.٧ كانوا يستخدمون أجهزة الاستقبال مع التليفزيونات الثانوية بالبيت في حين أن لديهم بالفعل الكابل أو خدمة القمر الصناعي في التليفزيون الرئيس. (Ofcom 2008) ففي وقت قصير بلغ عدد المنازل التي كانت مجهزة للبث التليفزيوني الرقمي في المملكة المتحدة حوالي ٢٢.٢ مليون، أو ٨٧ في المائة من المجموع، بينما ظلت الحكومة في جدل حول الجدول الزمني لإنهاء البث التماثلي وبداية التحول التدريجي إلى البث الرقمي مابين عامي ٢٠٠٨ و٢٠١٢.

الإذاعة الرقمية:

لقد تحدثنا كثيرا عن البث التليفزيوني الرقمي، ولكن ماذا عن الإذاعة الرقمية؟ كما لوحظ في المملكة المتحدة، يعتبر البث الإذاعي في حد ذاته قصة نجاح كما هو الحال بالنسبة للبث التليفزيوني الرقمي، على الرغم من أن القصة مختلفة قليلا، وقد تم التخطيط للبث الإذاعي الأرضي الرقمي استنادا إلى نظام البث التليفزيوني الأرضي، حيث تحمل الموجات المتعددة عددًا من محطات الراديو كل على حدة، على

أن يتم تشغيل واحدة على هيئة الإذاعة البريطانية، بينما يتم تشغيل الآخرين بترخيص للشركات التجارية لعمل عقود مع محطات إذاعية لتنفيذ خدماتهم، ويرجع السبب الرئيس في أن بعض الموجات قد تم تكوينها لتغطية المناطق المحلية فقط، أي لحمل المحطات الإذاعية المحلية، مما يعكس وجود فوارق جغرافية بين التليفزيون والإذاعة، وتجدر الإشارة إلى أن نوعية إرسال الـ DTT يمكن أن تحمل بالطبع برمجيات الإرسال التليفزيوني المحلي من خلال بث محتوى مختلفا من أجهزة الإرسال، وحتى البرامج الإخبارية الإقليمية، أما التليفزيون، فقد كان مخطط على أساس تغطية وطنية، في حين أن الإذاعة التماثلية في المملكة المتحدة تتألف من مزيج من التغطية الوطنية والمحلية لهيئة الإذاعة البريطانية المسيطرة الإذاعة الوطنية، بينما الإذاعة التجارية تغطي خدمة المناطق المحلية.

وقد بدأت إذاعة الـ BBC بث الموجة DAB في سبتمبر ١٩٩٥ جنبا إلى جنب مع جهات الإرسال الأخرى في عدد من البلدان الأوروبية بعد أيام من نشر الحكومة للورقة البيضاء، ومع ذلك، لم يقم بالتشغيل سوى عدد قليل من جهات الإرسال دون جهات استقبال تجارية، وبالطبع لم يكن هناك مستمعون، على الرغم من التقارير الصحفية التي ظلت تبشر بعصر جديد للتكنولوجيا الإذاعية، وكما هو الحال غالبا في تاريخ التكنولوجيا، فقد ظل الراديو متفوقا على التليفزيون في إدخال الابتكار، ولكن البدايات الحقيقية لإرسال الـ DAB جاء في المملكة المتحدة، عندما قدمت آليات الترخيص لقانون البث التي أدخلت في عام ١٩٩٦، وتم وضعها موضع التنفيذ في أول إرسال DAB متعدد، وتم الإعلان عن تغطية محلية لمقدمي العطاءات المرشحين هذه المرة، والذين كانوا على استعداد لدفع أي مبلغ نقدي للحصول على الترخيص، فضلا عن التحكم في المعايير التي تضمن تعزيز الإذاعة الرقمية وإدخال خدمات مبتكرة عليها، ولم يكن هناك سوى عرض واحد للحصول على الترخيص، وهو المقدم من الشركة GWR والمعروف باسم Digital One، وهي المسيطرة والتي كانت شريكا في مجموعة غينيس، فهي واحدة

من أكبر شركات الإذاعة التجارية التناظرية في المملكة المتحدة، كما تمتلك عددا من المحطات في جميع أنحاء البلدة، بما في ذلك المحطة المحلية والكلاسيكية والـ FM.

وقد منحت الرخصة في أكتوبر ١٩٩٨، وبدأت البث في وقت لاحق من العام، فهي تحمل جهات الإرسال الخدمية التجارية (كلاسيكية و FM، وحديث الراديو وفيرجن)، مع اثنين من المحطات الجديدة، وقد أضيفت أربعة محطات أخرى على مدى الأسابيع القليلة التي تلت ذلك، غير أنه أشارت التقديرات إلى أن عدد أجهزة الاستقبال التي تم بيعها كانت أقل من ٣٠٠٠ جهاز، وذلك بالمقارنة مع ما يقدر بنحو ١٠٠ مليونا من مستقبلي الإشارات التماثلية بنهاية عام ١٩٩٠.

وقد تم منح المزيد من التراخيص المحلية، وبحلول نهاية عام ٢٠٠٣ وبعد انتهاء المرحلة الأولى من عملية الترخيص، وصل المجموع إلى ٤٨ موجة متعددة، ما بين موجتين وطنيتين و٤٦ موجة محلية، **ويعني** هذا أن حوالي ٨٥ في المائة من سكان المملكة المتحدة كانوا قادرين على استقبال إشارات البث الإذاعي الرقمي في معظم الأوقات، كما كان متوقعا في الكتاب الأبيض لعام ١٩٩٥، أما الموجات المتعددة الوطنية والمحلية، فقد تم تقديم ما مجموعه بين ٣٠ و ٤٠ محطة. ومع ذلك، فشلت مبيعات أجهزة الاستقبال في مواكبة هذا النمو في التغطية والبث الإذاعي الرقمي، وأصبح هناك شكوكا حول نجاح الموجة المتعددة، وقد أعرب المدير السابق لإذاعة BBC عن شكوكه **قائلا**: إن تجربة الإذاعة الرقمية على مدى السنوات الخمس أو الست الماضية كانت عسل الغد وعصيدة اليوم، إلا أن التفاؤل المبدئي قد تحول إلى سخرية نتيجة عدم الدقة في الماضي. (بانستر ٢٠٠١)

وكانت واحدة من أكبر الصعوبات التي كان ينظر إليها هي التكلفة العالية لأجهزة الاستقبال بالمقارنة مع نظرائها من الأجهزة التماثلية، وقد تم إنتاج أجهزة استقبال البث الإذاعي الرقمي بواسطة مصنعي الإلكترونيات الرائدة، في مشروع مشترك بين شركة Digital One وشركة Imagination Technologies لإنتاج أجهزة الاستقبال والتي بلغ سعر الواحد منها ٩٩ جنيه إسترليني في يوليو ٢٠٠٢، لتكون أقل من نصف سعر أجهزة الاستقبال الموجودة، وفي الوقت نفسه، تم إضافة

خمس محطات للشبكات الخمس المتعددة المتاحة لهيئة الإذاعة البريطانية، بما في ذلك BBC7 لتتكون أساسا من أرشيف التسجيلات، الكوميديا، والدراما، بالإضافة إلى بعض المواد الجديدة، وقد أثبتت BBC7 شعبية مع مجموعة سكانية معينة، وهي على الأرجح الطبقة المتوسطة، وبدأت مبيعات أجهزة استقبال البث الإذاعي الرقمي في الزيادة. وثمة عامل آخر، يتمثل في مدى توافر هذه المحطات الجديدة على منصات التليفزيون الرقمي مثل : شبكة بي سكاي، وشركات الكابل، وفري فيو، بالإضافة إلى القنوات التليفزيونية والتي شملت BBC7 الرقمية وغيرها من محطات البث الإذاعي الرقمي فقط، وقد أظهرت الأبحاث أنه في عام ٢٠٠٦، استمع ٣٩ في المائة من السكان إلى المحطات الإذاعية الرقمية من خلال التليفزيون الرقمي، مما دفع البعض إلى الذهاب وشراء جهاز استقبال البث الإذاعي الرقمي من أجل أن يكون قادرا على الاستماع لهم في أماكن أخرى، **وأخيرا**، بدأت جهات الإرسال ومشغلو الخدمة في استعادة الثقة بشأن مستقبلهم، على الرغم من اهتزاز الثقة في أوائل عام ٢٠٠٨ بقرار من المملكة المتحدة- أكبر مشغل للإذاعات التجارية الانسحاب من جميع التزاماتها الرقمية، وقد أبطأ نمو التليفزيون الرقمي في نهاية عام ٢٠٠٧، حيث إن ٢٢ في المائة من البالغين في المملكة المتحدة كان لديهم أجهزة استقبال الـ DAB في المنزل، مقارنة بـ ٨٧ في المائة من المنازل مع التليفزيون الرقمي، وبالرغم من ذلك، كانت هناك زيادة كبيرة تمثل ١٦ في المائة في العام السابق (Rajar 2008)، وهو يمثل أعلى مستوى للملكية الإذاعية الرقمية في العالم، وإذا كان مزايا الحصول على الراديو من خلال التليفزيون الرقمي لا تحصى، فإن هذا ما يجعل المملكة المتحدة تصل إلى هذه المستويات المرتفعة نسبيا للملكية بالمقارنة مع بلدان أخرى، نتيجة وجود عوامل معينة، ولكن هناك بعض الخلافات الواضحة التأثير (Lax et al. 2008) وكان ترتيب الترخيص في المملكة المتحدة يعتمد على السابقة في أعمال التليفزيون وفي اعتماد نهج الحد الأدنى من التنظيم، وقد اختيرت الإذاعة التجارية المحلية لتتخصص في للبث الإذاعي التجاري ؛ حيث لم تعد للـ BBC السيطرة على الإذاعة المحلية وحدها (وقد منحت جائزة المرحلة الثانية من الترخيص في عام ٢٠٠٧). في حين أن الزيادة في الخدمات الإذاعية

المحلية قد تم تشبيعها بالإذاعة التجارية، وقد بدأ التحرر من الإذاعة التماثلية بالفعل في عام ١٩٩٠، وبدأ تطبيق المجال الرقمي، وفي حين أنه في النظام التماثلي كان دور الإذاعة في تنظيم الترددات والمحتوى شبه منعدم، كما كان الحال مع الإذاعة الرقمية التي كانت محدودة أكثر مع منح الرخص بواسطة مركز التجارة الدولية ITC ، كان من الصعب تماما تنظيم المحتوى في التليفزيون بسبب القيود المفروضة على ملكية الرخص ؛ وقد تم تخفيف هذه القيود في أوائل عام ١٩٩٩، كما تم الإعلان عن عدد من تراخيص الموجات المتعددة، وكان ثلث الشركات بلا منافس حيث تلقت كل واحدة منهم عرضا واحدا. في جميع الحالات، تم منح تراخيص لأكبر خمس إذاعات تجارية في القطاع التماثلي. فقد كانت الشركات التجارية العاملة هم أنفسهم أصحاب جهات إرسال الـ DAB، وقد تم منح تراخيص البث الإذاعي للشركات المهيمنة على الإذاعة التجارية من أجل التوازن بين الخدمة العامة والمصالح التجارية التي تحولت بشكل ملحوظ في المجال الرقمي (Lax 2007 a)، وقد تم تقديم مزيد من الحوافز لشركات الإذاعة التجارية للاستثمار في مجال الـ DAB، وشملت عقد تمديد لمدة ١٢ عاما، وقد شجعت هذه الحوافز التجارية الإذاعات للاستثمار وتعزيز موجة الـ DAB جنبا إلى جنب مع هيئة الإذاعة البريطانية من أجل الالتزام، وهو ما يساعد في تفسير موقف المملكة المتحدة الرائد في مجال الإذاعة الرقمية.

البث الرقمي في أوروبا والولايات المتحدة:

التليفزيون:

كما لاحظنا فيما سبق، فإن الطريقة التي تم بها إطلاق البث الرقمي الإذاعي والتليفزيوني توضح لماذا أصبحت المملكة المتحدة تحتل الصدارة بين دول العالم فيما يتعلق بعدد الأسر التي تحولت إلى البث الرقمي، وكان هناك ثمة تباين واسع في مختلف البلدان العالم يوحي بأنه لا يوجد تفسير لعدم الانتقال إلى الإرسال الرقمي، ففي ألمانيا وهولندا، على سبيل المثال، كان الإرسال التليفزيوني يتم عن طريق الكابل بالنظام التماثلي، ومع عدد القنوات المتاحة (١٩ قناة في ألمانيا)، كانت بالتالي

ثمة أعداد محدودة من المنازل التي تدفع اشتراك التليفزيون، وهو ما يجعل من الصعب أن تتحول إلى الإرسال الرقمي، على عكس المملكة المتحدة ؛ حيث يوجد عدد مرتفع نسبيا من مشتركي الخدمات التليفزيونية، مما يعني أن مشغلي الخدمة قد ضمنوا استرداد المعدات والتكاليف عن طريق الإيرادات. ولكن هذا لا يعني أن يتم إيقاف الإرسال التماثلي لصالح الإرسال الرقمي بسبب تضرر عدد قليل جدًّا من الأسر، وفي ألمانيا، حيث لا يوجد سوى ٢ في المائة من الأسر التي تعتمد على الإرسال الأرضي التماثلي؛ لذا سيتم استكمال عملية التحويل في عام ٢٠٠٩، أي قبل ثلاث سنوات من المملكة المتحدة (Ofcom 2006b: 102–3). وفي الولايات المتحدة، تعتمد ٥ في المائة من الأسر على الإرسال التليفزيوني التماثلي، ويخطط لإيقاف هذا في الأول من فبراير ٢٠٠٩، ولايزال الإرسال التليفزيوني الأرضي التماثلي هو الوسيلة الرئيسة للاستقبال في فرنسا وإيطاليا وإسبانيا، بينما يؤدي تطبيق الإستراتيجيات الجديدة في المملكة المتحدة إلى تشجيع التحول إلى نظام الـ DTT. وكان انهيار نموذج إرسال الـ ITV الرقمي في المملكة المتحدة ليس حدثا فريدا، حيث تكرر في العام نفسه في إسبانيا مع شركة Quiero TV، حيث أفلست الشركة وتحولت الخدمة إلى مجانية، وفي الولايات المتحدة، ولسنوات عديدة كانت غالبية المنازل تعتمد على اشتراك الكابل أو الأقمار الصناعية، ثم تحولت جميع المحطات الفضائية إلى الإرسال الرقمي، مثل شبكتي: News Corporation's Direc TV وThe Dish Network اللتان احتلتا ٢٥ في المائة من البيوت الأمريكية بينهما، إلى جانب شبكات الكابل التي انتشرت بسرعة في ١٩٨٠ قبل الأقمار الصناعية، وأصبحت قوة لا يستهان بها. والآن فإن حوالي ٨٠ في المائة من المنازل في الولايات المتحدة أصبح لديها اتصال عن طريق الكابل (Gomery 2006a: 24).

وقد شمل قانون الاتصالات عام ١٩٩٦ تشريعا ينص على أن الكابل التليفزيوني لم يعد يعمل مع أجهزة فك الشفرة أو أنظمة الـ CA، وكان الهدف من ذلك هو فتح سوق أجهزة استقبال الكابل حتى تؤدي المنافسة إلى خفض الأسعار مما يصب في مصلحة المشاهدين الذين سيتمكنون حينئذ من استبدال أجهزة

الاستقبال التماثلية بالرقمية، وكان التقدم بطيئا نسبيا، وبحلول نهاية عام ٢٠٠٥، أصبح أقل من ٤٠ في المائة من أجهزة الاستقبال رقمية (Ofcom 2006b: 130).

أما بالنسبة للإرسال الأرضي التليفزيوني، فإن التحدي كان أكبر؛ فقد كان أقل من واحد في كل عشرة أسر يعتمد على الاستقبال التليفزيوني الأرضي، لكن مهمة التحول إلى الإرسال الرقمي بدت مباشرة، ومع ذلك، فإن الشبكات الأرضية لا تزال تحظى بشعبية كبيرة، وقد استولت على شريحة أكبر من المشاهدين في أوقات الذروة، وفي الواقع، كانت أهمية الشبكات الأرضية أنها كانت سببا في زيادة السعر الذي يدفعه المعلنون كما أشارت الإحصاءات عام ٢٠٠٤، وفي معظم الحالات، يمكن مشاهدة القنوات الأرضية بالطبع عبر الكابل التتابع باستخدام الآريال، وبالتالي، فإن الانتقال من الإرسال التليفزيوني الأرضي والبث التماثلي إلى الرقمي هو عملية ذات أهمية مماثلة لتلك التي في البلدان الأخرى، ويصف جالبيرين ٢٠٠٤عملية الانتقال بسلسلة من المعارك بين صناعة المصالح المكتسبة، والمنظمين، والحكومة، فالترددات التي خصصت للإرسال التليفزيوني منذ ١٩٥٠ لا تزال غير مستخدمة منذ عقود حتى منتصف ١٩٨٠، حيث تم استخدامها للتوسع في صناعة الاتصالات، أو أجهزة الاستدعاء والهواتف.

ومن أجل الحفاظ على السيطرة على هذه الترددات والمحطات الأرضية القائمة، تم إقناع المنظمين بضرورة الحفاظ على تلك الترددات تحسبا لاستقبال الإرسال التليفزيوني عالي التقنية High – Definition Television HDTV، وقد تم تطوير نظام ياباني يعتمد على التكنولوجيا التماثلية، سمي Hi Vision، والذي قدمته شركة NHK، وفجأة تحمست جهات الإرسال بالولايات المتحدة لإقناع المنظمين بالاحتفاظ بالترددات التليفزيونية، وفجأة وجدت شركات الإرسال نفسها في وجه صناعة الإلكترونيات الأمريكية، والتي تفضل الاستثمار في نظام الـ HDTV عن النظام المهيمن في دول الشرق الأقصى، وقد وقفت أوروبا معترضة في وجه الشركات اليابانية في عام ١٩٨٦(في نفس الوقت الذي تم فيه تبني نظام Eureka كمعادل لهيمنة قطاع الإلكترونيات الاستهلاكية في الشرق الأقصى)، وقد تم إجراء

openkanoo.com

تطورا طفيفا في نظام الـ HDTV في عام ١٩٩٠ لضغط الإشارات باستخدام التقنيات الرقمية بحيث تناسب مع الموجة ٦ ميجا هيرتز كما سبق أن حدث في الولايات المتحدة. ثم تم طرح ثلاثة أنظمة أخرى في الأشهر التالية (Orlik et al.2007:61). وبالنسبة للمنظم، فقد أعلنت لجنة الاتصالات الاتحادية FCC، أن مستقبل البث التليفزيوني الأرضي سيكون من خلال إدخال التكنولوجيا الرقمية، حيث طلبت الولايات المتحدة من شركات البث استخدام القنوات الرقمية بنظام HDTV، مع الإبقاء على الإرسال التقليدي SD لنقل الصورة باستخدام قنوات رقمية (وإذاعة تماثلية)، ولذلك، فإن التحول إلى التكنولوجيا الرقمية يمكن أن يكون بطيئا، وكان نتيجة هذا التطبيق أن قامت شركات البث بتحديد مساحة إضافية لهذا الغرض، وليس بالغريب أن ترى شركات البث في هذا طريقة مهمة لاستبعاد الوافدين الجدد من البث التليفزيوني الأرضي (الذين سيحتلون مكانا في السعة الرقمية الجديدة)، كما رأت الشركات أن التحول إلى البث الرقمي سيسمح لهم بإطلاق المزيد من القنوات SD عن ذي قبل، وبالتالي، فإن شركات البث الرقمي، محلية كانت أو شبكية، قد تتحول إلى شركات تشغيل متعدد القنوات، كما ستبدأ في التنافس مع شركات الكابل وخدمات الأقمار الصناعية المتطورة، ولذلك فقد رأوا أنه من الضروري مناقشة نموذج التليفزيونات عالية التقنية HDTV لكسب حقوق المزيد من الترددات، بل كان اهتمامهم الأكبر ينصب في الواقع على تأمين الانتقال لتكنولوجيا البث التليفزيوني الرقمي DTT، الذي يعتمد على نظام SDTV لإتاحة المزيد من القنوات، وفي عام ١٩٩٢، تم انتخاب بيل كلينتون / إدارة آل غور للبيت الأبيض، وأصبح " المستقبل الرقمي " على رأس أجندة مجتمع المعلومات لدور التليفزيون الرقمي كمقدم لخدمات الاتصالات الرقمية والبث التليفزيوني؛ لذلك، قامت شركات الإرسال مرة أخرى بتجاهل تكنولوجيا الـ HDTV أو التليفزيون عالي التقنية لصالح الـ DTT أو البث التليفزيوني الرقمي، لتقديم المزيد من قنوات SD والخدمات الرقمية التي لم يعرف بعد طبيعتها.

obeikandi.com

في نهاية عام ١٩٩٦، وعقب الكثير من الجدل بين شركات الإرسال والقائمين على صناعة الكمبيوتر حول أفضل وسيلة لترقيم ونقل الصورة، قررت لجنة الاتصالات الفدرالية الاعتماد على شكل معين للبث التليفزيوني الرقمي DTT، وتحررت شركات البث من التزامها بتقديم خدمة التليفزيون عالي الجودة HDTV، بينما أصبح المطلوب منها أن تبدأ في إطلاق البث التليفزيوني الرقمي DTT منذ نوفمبر ١٩٩٨، وكانت أهداف لجنة الاتصالات الفدرالية تتلخص في أن جميع شركات البث الأرضي يجب أن تبدأ في استخدام البث التليفزيوني الرقمي DTT منذ الأول من مايو ٢٠٠٢، لتنتهي منه بنهاية عام ٢٠٠٦، ومع الوضع في الاعتبار أن أكثر من ثلثي الأسر كانت تستخدم الكابل كوسيلة الاستقبال التليفزيوني، فإن بداية مرحلة الانتقال من الخدمات الأرضية إلى الرقمية كانت تمثل جزءا واحدا فقط ويستطيع الكابل التليفزيوني أن يحمل الإشارات التماثلية مثلها مثل الرقمية، وكانت جهات البث على استعداد لإذاعة هذين النموذجين من الإشارة، بالإضافة إلى نموذج آخر للقنوات الرقمية فقط. وقد طلبت لجنة الاتصالات الفيدرالية من مشغلي الكابلات أن يتحملوا الإرسال الأرضي للقنوات التماثلية، لكن ماذا ستكون الجدوى الآن من إطلاق البث الرقمي؟ هل يجب أن تحمل شركات الكابل جميع القنوات الرقمية الجديدة؟ ومرة أخرى بدأت الصراعات بين شركات البث ومقدمي الخدمات ولجنة الاتصالات الفيدرالية والمنظمين، ثم تقرر أن تحمل شركات الكابل شكلا واحدا من إشارات البث الأرضي، إما تماثلية أو رقمية، رغم أن شركة البث تستطيع أن تتفاوض مع شركة الكابل لحمل المزيد من القنوات، ولكن الأهم من ذلك هو أنه لو قامت شركة الكابل بحمل إشارة رقمية أو إرسال تماثلي لقناة رقمية ؛ فسيحسب هذا لصالح شركة البث التي قامت بإطلاق أول خدمة رقمية، وكما ذكر آنفا، فإن البطء في عملية إحلال أجهزة الكابل الرقمي قد جعل تطور التليفزيون الرقمي أكثر بطئا مما كان متوقعا له، ليتماشى مع الإحلال البطيء لأجهزة الاستقبال الرقمية للتليفزيون الأرضي.

obeikandl.com

وفي عام ٢٠٠٠ تم بيع ٣٣ مليون جهاز استقبال، ولكن كان عدد ٤٠.٠٠٠ جهاز فقط مناسبا للاستقبال التليفزيوني الرقمي، وكما **قال جالبيرين** : " مع كل جهاز تليفزيون تماثلي جديد يتم بيعه، هناك خطوة تؤخذ باتجاه إنهاء المحطات التماثلية بحلول ٣١ ديسمبر ٢٠٠٦ (٢٠٠٤:١١٨). وحينما أصبح من الواضح أن معظم شركات البث الأرضي لن تستطيع اللحاق بموعد إطلاق خدمات الإرسال التليفزيوني الرقمي (حيث لحقت ثلث شركات البث فقط في عام ٢٠٠٢)، فقد تم تأجيل تاريخ إنهاء الإرسال التماثلي إلى عام ٢٠٠٩، وبنهاية عام ٢٠٠٥، كان ٩ ٪ فقط من الأسر بأمريكا تعتمد على الاستقبال التليفزيوني الأرضي، وأقل من نصفهم كانوا يستقبلونه عن طريق الإشارات الرقمية.

الإذاعة :

تعتمد الإذاعة الرقمية الأرضية ـ مثلها مثل التليفزيون ـ على عدد من المعايير المختلفة، باستخدام نظام يوريكا للبث الصوتي الرقمي الذي تم الاعتماد عليه على نطاق واسع، ففي الولايات المتحدة كان هناك اتجاها لاستخدام هذا النظام في البداية، ولكنه تغير في النهاية إلى النظام المعروف باسم نطاق القناة (IBOC) In Band On Channel بعد الضغط المكثف من جانب شركات الإذاعة التجارية، ممثلة في الرابطة الوطنية للمذيعين (يستخدم مصطلح DAB في الولايات المتحدة عند الإشارة إلى الإذاعة الرقمية عموما؛ وفي هذا الكتاب – كما في معظم البلدان– تم اعتماد نظام الـ DAB للإشارة إلى نظام محدد تم تطويره في أوروبا باستخدام برنامج أوريكا).

وقد طورت اليابان في الوقت نفسه نظاما يعرف باسم خدمات البث الرقمي المتكاملة (Integrated Services Digital Broadcasting (ISDB، ولا تتوافق الأجهزة الثلاثة مع بعضها ؛ فجهاز الاستقبال المصمم للعمل مع نظام الـ DAB لن يعمل مع نظام IBOC أو ISDB، والعكس صحيح، في حين أن هناك معايير أخرى برزت أيضا في السنوات الأخيرة، وبالرغم من تضارب المعايير القياسية في التليفزيون الرقمي، إلا أن الوضع صحيح أيضا بالنسبة للبث التليفزيوني التماثلي

obeikandl.com

المنتشر مثل: NTSC، SECAM، PAL حيث إن تقنيات الإذاعة التماثلية مثل الـ FM و الـ AM تعتبر عالمية، ونظرا لقابلية الاستقبال الإذاعي (بالمقارنة مع التليفزيون على الأقل)، فقد ينظر إلى هذا التعارض باعتباره مشكلة، ولكن مازالت الإذاعة الرقمية في طريقها للتطور.

وكما لاحظنا سابقا، وفى أوروبا، فإن هناك اختلافات واسعة في تناول الإذاعة الرقمية الأرضية، حيث تم اعتماد نظام البث الإذاعي الرقمي في جميع أنحاء أوروبا مبدئيا على الأقل، وإن كان لم يتم سوى اعتماد البث في عدد من البلدان مثل المملكة المتحدة وألمانيا وهولندا، جنبا إلى جنب مع النرويج والسويد، وفي حين أن ألمانيا لديها جغرافيا مشابهة للتغطية في المملكة المتحدة، إلا أنها لا تملك عددًا كبيرًا من المستمعين ولا يوجد أيضًا مبيعات لأجهزة استقبال الترقيم، وفي السويد وهولندا تم تعليق تصاريح البث في عام ٢٠٠٦، بينما في فنلندا، تم إغلاق الإرسال تماما، في عام ٢٠٠٥. أما بالنسبة للدنمارك ؛ فقد بدأت اللحاق بركب مستوى المبيعات في المملكة المتحدة بحلول عام ٢٠٠٦، وفي بقية أوروبا كان الوضع يسير ببطء، وأصبح هناك شبه اعتراف عالمي بأننا بحاجة إلى التقدم نحو التليفزيون الرقمي، حتى وإن سارت المعدلات ببطء، فقد كانت بعض البلدان تساورها الشكوك حول الشكل الذي سيكون ناجحا للإذاعة الرقمية، أو إذا كان هناك إقبال من الجمهور على الراديو الرقمي من عدمه، وقد نجحت إستراتيجيات التسويق للراديو الرقمي نسبيا في بعض البلدان، بنقل التركيز من أساس واحد متميز وهو جودة الصوت ؛ إلى أساس آخر وهو عدد محطات الراديو الجديدة ؛ والأسواق التي تشبعت بعدد كبير ومتنوع من محطات الإذاعة التماثلية بما أنه في أغلب البلدان لن تجذب الإذاعة الرقمية جمهورا كبيرا، وعلى عكس التليفزيون، لم تقم سوى عدد ضئيل من البلدان بمناقشة توقيت إيقاف الإذاعة التماثلية.

وفي الولايات المتحدة، تم إعادة تسمية نظام IBOC ليصبح HD Radio لأغراض التسويق ، كما هو الحال في تسمية الراديو عالي التقنية HD Radio High Definition Radio ؛ ليكون مرآة لتطور التليفزيون عالي التقنية HDTV،

وقد بدأ تبني النظام الجديد في عام ٢٠٠٦، وبدأت أجهزة الاستقبال تظهر في السوق، وبدأ اعتماد صناعة الراديو عالي التقنية، ليس بناءا على المعايير التكنولوجية؛ ولكن بناءا على حقيقة السماح لجهات الإرسال الإذاعي الحالية بالإبقاء على توزيع الترددات واستبعاد الوافدين الجدد إلى السوق .
(Ala-Fossi and Stavitsky 2003)

في هذا الصدد، تم تقديم نظام الراديو عالي التقنية HD Radio بعد النمط المماثل لـ HDTV، مدفوعا برغبة جهات الإرسال الحالية للحفاظ على وضعها المهيمن، وبالتالي الاتجاه إلى الإذاعة الرقمية، ومن المتوقع أن يكون هذا الاتجاه بطيئا بعض الشيء لاعتماده على أكثر من عامل ؛ **مثل**: عدم كفاية الاستقبال الإذاعي التناظري عن تفوق البث الرقمي.

وبنجاح الإذاعة الرقمية بالولايات المتحدة في إطلاق اثنين من خدمات الأقمار الاصطناعية ـ XM في عام ٢٠٠١، وسيريوس SIRIUS في السنة التالية ـ وقدمت خدمات الاشتراك بثا إذاعيا خاليا من الإعلانات (فقد كانت بعض المحطات الأرضية تحمل ١٥ دقيقة من الدعاية للساعة الواحدة) ولكن فكرة الـ 'adfree' قد أثبتت فاعليتها، كما عملت على تنظيم المحتوى، **على سبيل المثال** بانتقال هوارد ستيرن shock jock من البث الأرضي، حيث أدت تلك الزيادة إلى غرامات ضخمة، على الرغم من العقد الذي قدمته Sirius إلى Stern والذي بلغ ٥٠٠ مليون دولار وكان مقنعا للغاية (Orlik وآخرون ٢٠٠٧ : ٢٣٧) بلغ عدد مشتركي هذه الخدمات ١٥ مليون مشترك في عام ٢٠٠٧، ولكن هذه الأرقام كانت أقل مما كان متوقعا، وليست مربحة في ذلك الوقت، مما دفع لجنة الاتصالات الفدرالية FCC للسماح بدمج الشركتين.

كانت حالة عدم اليقين بشأن مستقبل الراديو الرقمي مسيطرة ومرتبطة بظهور أشكال أو معايير جديدة ؛ فعندما قدم نظام أوريكا Eureka DAB لأول مرة، كان سوق أجهزة الراديو 'مشبعا نسبيا'، وبالتالي لم يكن هناك ضمان أن هذه التكنولوجيا الجديدة سوف تنتج سوقا جديدة للإلكترونيات، لكن التقدم البطيء

obeikandl.com

لنظام الـ DAB قد سمح بوجود مزيد من التطور، وقد برزت بعض الأنظمة الأخرى لتنافس نظام الـ DAB **مثل**: Digital Radio Mondial (DRM) والذي تم تطويره بنهاية ١٩٩٠ من قبل جهات الإرسال والشركات، ومع تطور أشكال الترقيم، كان من الواضح أيضا أن نظام إدارة الحقوق الرقمية من شأنه أن يعمل مع موجة الـ FM أو الـ VHF. وفي فنلندا، تم دراسة بديل آخر لمعيار التليفزيوني الرقمي، والمعروف باسم Digital Video Broadcasting Handheld (DVBH) (وهو نظام يستطيع أن يحمل محتوى تليفزيونيا وإذاعيا) وقد تم إدماج ترميز متقدم مماثل، إلى جانب إدماج تقنيات البث الإذاعي الرقمي، وهو النظام الذي اعتمدته World DMB هيئة الصناعة في عام ٢٠٠٧ والمعروف باسم + DAB، والذي يسمح لمحطات إذاعية أن تحمل على موجة DAB متعددة تقدم عددًا أكبر من المحطات بالإضافة إلى جودة عالية من الصوت، ولكن كانت الأنظمة الثلاثة DRM, DVBH, and DAB+ لا تتوافق مع أجهزة استقبال الـ DAB المتاحة في سوق المملكة المتحدة والدنمارك والنرويج، وسوف تتضمن أحدث أجهزة الاستقبال نظامًا متعدد الدوائر لفك الشفرات.

ويلخص جدول (٥-٢) أشكال البث الإذاعي الأرضي الرقمي.

obeikandl.com

الاختصار	المصطلح	
DAB	Digital Audio Broadcasting	بدأ التشغيل في عام ٢٠٠٥ بعدد من الدول
DMB	Digital Multimedia Broadcasting	تطور الـ DAB لبث التليفزيون المتحرك
HD Radio	'High Definition' Radio	تـم تطـويره إلى نظـام IBOC بالولايـات المتحدة كبديل عن نظام الـ DAB
DRM	Digital Radio Mondiale	"الموجـــة الرقميـــة القـــصيرة" لترددات MF, HF and LF
DRM+	'DRM plus'	امتـداد نظـام الـــ DRM لـتردد الموجة VHF (FM)
DAB+	'DAB plus'	اعتمادا على نظام DAB بنظام أكثر فاعلية لفك الشفرة
DVBH	Digital Video Broadcasting Handheld	تطور التليفزيون الرقمي ليناسـب التليفزيون والإذاعة المتحركة

جدول (٥-٢)

أنماط البث الإذاعي الرقمي الرئيسة في عام ٢٠٠٨

obeikandl.com

أما البلدان التي لم تبدأ البث الإذاعي الرقمي على نطاق واسع، فقد كانت تواجه عددا من الخيارات فليس من المرجح أن تعتمد على نظام البث الإذاعي الرقمي القديم، بينما تعتمد بقية الدول على نظم الترقيم، وبالتالي زيادة الكفاءة في استخدام الطيف الترددي، **فعلى سبيل المثال**: في عام ٢٠٠٦ أعلنت أستراليا أنها اعتمدت على نظام +DAB للبث الإذاعي الرقمي، وقدمت تشريعا في العام التالي تحسبا لبداية البث الإذاعي في عام ٢٠٠٩، وفي دول أخرى مثل المملكة المتحدة، كان وجه المفارقة لجعل البث الإذاعي الرقمي ناجحا هو تطبيق نظام +DAB أو أي نظام آخر أكثر إشكالية، ثم بدأت أوفكوم Ofcom المرحلة الثانية من التراخيص في عام ٢٠٠٧، حيث اقترح البعض استخدام نظام الـ+DAB في جميع التراخيص الجديدة، بينما رأى البعض الآخر فائدة في الخوف من الراديو الرقمي الذي من شأنه أن يلحق ضررا خطيرا بثقة كل من المستمعين الذين سبق أن اشتروا أجهزة استقبال البث الإذاعي الرقمي، وربما الأهم من ذلك، أولئك الذين على وشك الشراء، وبالتالي، فتلك البلدان التي تنضم إلى الإذاعة الرقمية أولا ربما يجدون أنفسهم يتمتعون بميزة تكنولوجية في وقت لاحق، حتى في عالم ما بعد التماثلية، فستنشأ مسألة كيفية إدخال التطورات التكنولوجية الجديدة، **أو بعبارة أدق**، فإن إقامة السوق بحاجة إلى مواجهة مرة أخرى.

وفي الخطاب الذي ألقاه أمام مؤتمر NAB أو البث الإذاعي المحلي في عام ٢٠٠٣، **كرر جيني أبرامسكي** مدير إذاعة BBC BBC – كرر مطالبة الكثيرين من القائمين على صناعة الراديو بالآتي: " يجب أن يتحول الراديو إلى الشكل الرقمي إن لم يكن من الأفضل أن يتلاشى على المدى الطويل، فإذا ظلت الإذاعة هي وسيلة الإعلام الوحيدة التي لم تأخذ الشكل الرقمي، فستصبح عتيقة ومهملة" (Abramsky 2003). ولكن هذا بيان عتيق لا تدعمه الأدلة، فكما رأينا، فإن تكنولوجيا الإعلام الجديدة لا تميل إلى أن تصبح قديمة إذا ما عفا عليها الزمن، ولكن الشكل الإذاعي الرقمي دائما ما يواجه مستقبلا غير مؤكد، **ويصف برايان ونستون ثلاث فئات اجتماعية ضرورية لنجاح تطوير التكنولوجيا الجديدة؛ وهي:**

أولا: إن الحاجة تتسبب في إيجاد تطوير تكنولوجي آخر، **فعلى سبيل المثال**، كان نمو السكك الحديدية سببا في تطوير التلغراف كما رأينا في الفصل الأول.

ثانيا : هناك مجموعة من التغيرات الاجتماعية التي تؤدي مباشرة إلى تحفيز الطلب على منتجات جديدة لخدمة تلك التغيرات – **مثل** زيادة شركات الأعمال الحديثة، مما دفع رجال الأعمال إلى الإقبال على التكنولوجيات المكتبية.

وثالثا: تكون الأسباب هي " تجارية بحتة " وليست اجتماعية، **ومثال ذلك**: عندما تم طرح القرص المضغوط أو Mini Disc في السوق وكانت النتيجة غير مؤكدة، ووفقا لوينستون، فإن آخر هذه العوامل الثلاثة هو " الأقل ضمانا لعواقب التغير الاجتماعي أو آثار التطورات التكنولوجية الأخرى " (١٩٩٨ : ٩)، في حين أن تطوير الإذاعة التماثلية في الربع الأول من القرن الـ ٢٠ قد اتفق مع التغيرات الاجتماعية التي ساعدت في تأمين مكان بارز في المجتمع، وبالتالي الوفاء بالضرورات الاجتماعية التي تناولها وينستون في الفئة الثانية، وقد قدمت الإذاعة الرقمية في أوروبا والولايات المتحدة على حد سواء في شكل تحدٍّ اقتصادي لدول الشرق الأقصى وفرصة لتوطيد تجارة الإلكترونيات وصناعات البث الأوروبية، وإذا كان ونستون محقا، ومع مجموعة " الضرورات الاجتماعية " القائمة على الاحتياجات التجارية البحتة، فإنه لا ينبغي لنا أن نندهش إذا ناضل الراديو الرقمي من أجل أن يصبح ناجحا تماما في إحلاله للنظام التماثلي في المستقبل القريب (لاكس ٢٠٠٣).

العلاقة الكمية الكيفية في القنوات الرقمية :

كما ذكر آنفا، فإن المقايضة التقليدية في تكنولوجيا الاتصالات ما بين سعة الجهاز وقدرته على توصيل جودة عالية تمثل ما يعرف بالتكنولوجيا النظيفة، **فمثلا**: تعتبر موجة الـ FM التماثلية أفضل جودة من موجة الـ AM، ولكنها تحتاج إلى نطاق ترددي أوسع، فالصورة التليفزيونية عالية الجودة المعروفة باسم Line 625 تحتاج إلى تردد أكبر من نظام Line 405 والذي تم إحلاله مؤخرا، وبمجرد تحويله لإشارات رقمية تقاس المساحة بالبايت بدلا من وحدة النطاق الترددي، ولكن هذا

مثل مشكلة لجهات الإرسال، فعلى أية أساس تختار وحدة القياس التي تحمل القنوات الإذاعية والتليفزيونية ؟ فقد رأينا أيضا أن جودة البث الرقمي تعتمد على تتبع وتصحيح عيوب الإرسال عن طريق تكرار البيانات التي لا تحمل صوتا أو صورة معلوماتية، **وبشكل عام**، تأتي زيادة مستويات الحماية على حساب المزيد والمزيد من التكرار، وبالتالي كلما زادت وحدات البايت المحددة لنقل محطة إذاعية، كلما قلت عدد المحطات المحملة على الموجة المتعددة.

وثمة جدل بسيط يدور حاليا حول معيار اختيار جهات الإرسال ؛ **فمن المعروف مثلا** أنه كلما قل معدل البايت في البث الرقمي الصوتي حتى نزيد من مساحة الموجات، كلما قلت جودة الصوت عن تلك التي تتميز بها موجة الـ FM التماثلية (مثال، لاكس ٢٠٠٣؛ هولم ٢٠٠٧) **وبالمثل**، فإن الجهود الرامية إلى إدماج الحد الأقصى من عدد القنوات التليفزيونية على الموجة الثلاثية المتعددة قد تتسبب في الحد من مستويات الحماية في التليفزيون الرقمي ITV، وما يترتب عليه من خدمة سيئة.

وحتى الآن، وفي عز تزايد " الطلب على البيانات " في الموجات متعدد (**مثال**: حينما يتم إضافة محطة إذاعية مؤقتة للموجة المتعددة، أو حينما تترك البرامج الرياضية التليفزيونية فرصة ضئيلة لخفض البيانات) فقد يواجه المستمع أو المشاهد جودة صوتية أو مرئية ضعيفة (أو قد يتحول الإرسال إلى موجة أحادية رقمية للخدمة الإذاعية) وهذا التدهور يحدث كنتيجة للتخلي عن الجودة العالية في مقابل زيادة عدد القنوات.

ونادرا ما يتم مناقشة هذه المشكلة، مما يتسبب في زيادة الأسئلة (التي لن تتم إجابتها هنا بالتأكيد):

أولا: على المستوى التكنولوجي، من المؤكد أن التكنولوجيا الرقمية تعد أفضل من التكنولوجيا التماثلية. إذن، أيهما أفضل؟ فالمذياع عبارة عن جهاز صغير ذي مواصفات بسيطة، بينما التكنولوجيا الرقمية أحيانا ما تعتبر أسوأ تجربة للبعض.

obeikandl.com

ثانيا: بالرغم أنها ليست المرة الأولى التي يفشل فيها شكلا تكنولوجيا بسبب منافس لا يذكر (سيطرة موجة الـ VHS على الـ Betamax)، ولكنها في الأغلب المرة الأولى التي تقدم فيها أحد الحكومات تشريعا أو سياسة لتأكيد أن هذا هو ما سيحدث.

أما السؤال الثالث، فيرتبط بطبيعة الجودة: كيف يتم الحكم على صحة صوت أو صورة في مقابل زيادة المحتوى الذي تقدمه تكنولوجيا الترقيم؟

ومع ذلك، فإن مفهوم الجودة لم يكن أبدا ثابتا، سواء في مجال الإعلام (هل يجب أن تكون جودة الصوت في الإذاعة مثل جودة الصوت في القرص المضغوط؟) أو على مر التاريخ (Nyre 2008).

سياسة التحول :

من بين الأمثلة الكثيرة لتحول الراديو والتليفزيون الرقمي، يمكن أن نحدد عددًا من الإستراتيجيات للتحويل من الإرسال التماثلي للإرسال الرقمي.

سياسات المحتوى:

يدل تاريخ الاشتراك للتليفزيون التماثلي على أن سياسة تخصيص المحتوى ـ مثل المحتوى الرياضي الموجود في بعض المنصات ـ يساعد على سرعة تبني تلك المنصات، ولكن لهذه السياسة أيضا صعوباتها ؛ ففي عام ٢٠٠٥، جاء النداء الشعبي والرسمي (بعد أحد المواسم الناجحة) بالحق في مشاهدة مباريات الكريكيت في المملكة المتحدة، فقامت بي سكاي بعرض المباريات حصريا على الهواء مباشرة مقابل اشتراك شهري، وقد يتسبب نقل بعض البرامج الناجحة للمنصات الرقمية في أزمات سياسية للحكومات، وفي المقابل، فإنه من المقبول التسويق لبعض البرامج الحصرية على القنوات المشفرة، رغم خطورة أن يلتصق البعض بنوع معين من البرامج دون الرغبة في التغيير، **على سبيل المثال**، ففي الولايات المتحدة لم يحقق نظام الاشتراك بالإذاعات الفضائية نجاحا كبيرا بسبب الكم الهائل من الإعلانات التي تحتل في المتوسط ما بين ١٣ إلى ١٧ دقيقة في كل ساعة، وخاصة في أثناء ساعات الذروة أثناء القيادة (باري ٢٠٠٣: ١٧) لذلك

obeikandi.com

يعتقد العديد من المعلقين أن هذا النموذج من شأنه أن لا يكون مقنعا في تلك البلدان الأوروبية التي هي بالفعل تتمتع بخدمة إذاعية تماثلية خالية من الإعلانات.

سياسة العصا والجزرة :

أعلنت الولايات المتحدة (في ١٧ فبراير ٢٠٠٩- وقت كتابة هذا التقرير) عن القنوات التليفزيونية التماثلية التي سيتم إغلاقها، وكان هذا هو الدافع الذي جعل المستهلكين يتجهون إلى شراء أجهزة الاستقبال الرقمية، ومن أجل أن يكون القرار خفيفا على ميزانية وجيب المستهلك ؛ تم منح قسيمتي شراء لكل أسرة بمبلغ ٤٠ دولارا للواحدة عند شراء جهاز جديد.

وفي المملكة المتحدة، جاء أول تحول بمنطقة Whitehaven في كومبريا؛ وقد سبق ذلك كثير من الدعاية والتمهيد قبل التحويل في أكتوبر ٢٠٠٧، وكان الدخل المنخفض للأسر سببا في عروض التخفيضات عند شراء الأجهزة، وقبل ستة أشهر من بداية الإرسال بلغت نسبة البيوت التي أعدت نفسها للاستقبال الرقمي ٧٠ بالمائة، منهم ٧٥ بالمائة احتفظوا بجهاز استقبال تماثلي على الأقل، وقد تم إعتبار أن الـ ٣٠ بالمائة المتبقين سيقومون بالشراء في آخر لحظة، ممثلين ١٨٥٠٠ أسرة توجهت للشراء في آخر أسبوعين قبل بدء الإرسال (أوفكوم والرقمية في المملكة المتحدة ٢٠٠٧).

التكنولوجيا والسياسة والاقتصاد :

تعد التقنيات الرقمية (إذا ما أخذنا في الوضع التعريف الليبرالي) مثلها مثل تكنولوجيا الاتصالات، أما المبادئ النظرية التي تقوم عليها اليوم فقد أنشئت قبل ٨٠ عاما. فالاكتشاف العملي لتطوير تكنولوجيا الكمبيوتر أثناء وبعد الحرب العالمية الثانية قد تم ترجمته في أنظمة الاتصالات بعدما يزيد عن نصف قرن أو نحو ذلك بسبب تعقيد البيانات الرقمية المنتجة ؛ فقد تم الترحيب بالتليفزيون الرقمي كضلع في مجتمع المعلومات.

obeikandl.com

وأما عن شبكات الكابل، فقد كان من المتوقع أن تحدث انقلابا، لكن على العكس ؛ جاء الفشل حليفها، بعكس التليفزيون الذي دخل كل بيت حاملا عصر المعلومات للجميع.

في الواقع، لم يكسب التليفزيون والإذاعة الرقمية الشعبية التي كانت متوقعة لهما، ليس بسبب فشل التكنولوجيا ؛ ولكن بسبب عجز النجاح الفني عن خلق مساحة أكبر، فالمساحة تأتي بالكم على حساب الكيف ؛ قنوات وإذاعات أكثر لكن دون جديد، وقد نجد في ثنايا السياسة والاقتصاد تفسيرا مقنعا لهذه الأحداث، فإطلاق البث الرقمي قد ترك جهات الإرسال لأجهزتها مع قليل من التنظيم خشية فقدان المنافسة في السوق العالمي المفتوح.

* * *

obeikandl.com