وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الجنوبية
المعهد التقني العمارة
قسم تقنيات الشبكات وبرامجيات الحاسوب

الحقيبة التدريسية لمادة

تراسل البيانات

الصف الاول

تدريسي المادة
م.م حيدر جبار سوادي

الفصل الدراسي الثاني

المصدر: كتاب الدكتورخالد يزبك
خالد يزبك، الإجازة في تقانة الاتصالات، من منشورات الجامعة الافتراضية السورية، الجمهورية العربية السورية، 2020
https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/legalcode.ar

جدول مفردات مادة تراسل البيانات

الاسبوع	المفردات
1	المفاهيم الأساسية لتراسل البيانات مكونات تراسل البيانات تمثيل البيانات دفق البيانات
2	أنواع الوصلات البروتوكول المعايير
3	الشبكات (الجزء الأول)
4	الشبكات الجزء الثاني (نموذج OSI)
5	البيانات والإشارات البيانات التمثيلية والرقمية الإشارات التمثيلية والرقمية
6	الإشارات التمثيلية الدورية
7	الإشارات في المجالين الزمني والترددي الإشارات المركبة
8	عرض حزمة الإشارة
9	الإشارات الرقمية معدل النقل
10	إرسال الإشارات الرقمية
11	عيوب الإرسال معدل النقل الأعظمي
12	النقل الرقمي تعاريف ومفاهيم أساسية
13	خواص الإشارة الرقمية ترميز الخط
14	تقنيات تحسين الأداء التبديل التماثلي

15	**أنماط الإرسال**

الهدف من دراسة مادة تراسل البيانات (الهدف العام):

تهدف دراسة مادة تراسل البيانات للصف الاول الى:

1) دراسة المفاهيم الأساسية في نظام تراسل البيانات والشبكات تبدأ بتعريف المكونات الأساسية لهذا النظام، وكيفية تمثيل البيانات وآليات جريانها في نظام التراسل ثم تذكر بالمفاهيم الأساسية للشبكات. والبروتوكولات Protocols والمعايير Standards التي تنظم عملية تراسل البيانات.

2) نتعرف على أنواع الإشارات والبيانات التمثيلية والرقمية المستمرة والمتقطعة، الدورية وغير الدورية، ونتعرف بشكل خاص على الإشارة الجيبية، وخواصها من حيث المطال والدور والتردد والطور وطول الموجة، وتمثيل الإشارات في المجالين الزمني والترددي وتختم بشرح مفهوم عرض حزمة الإشارة، وعرض الحزمة الفعلي.
3) نتعرف في هذا الفصل على تعريف وتقدير معدل النقل لإشارة رقمية بعدة مستويات على قناة اتصال بعرض حزمة ترددية معين وبنسبة إشارة إلى الضجيج محددة. حيث يتعرف الطالب على استخدام صيغتين لذلك: صيغة نايكويست لقناة غير مضجة، وصيغة شانون لقناة مضجة. كما يتعرف الطالب على أنواع الإرسال: الحزمة القاعدية وتمرير الحزمة، وعلى عيوب الإرسال من تخميد وتشويه وضجيج.
4) دراسة تقنيات وأنماط النقل الرقمي. حيث يتعرف الطالب على تقنيات ترميز الخط المختلفة الأحادية القطبية، والقطبية، والثنائية القطبية، والثنائية الطور، والمتعددة المستويات) لتحويل البيانات الرقمية إلى إشارة رقمية. ويتعرف الطالب أيضاً على تقنيات تحسين أداء تقنيات ترميز الخط الترميز الكتلي والخلط). ثم يتعرف الطالب على تقنيات تحويل الإشارة التماثلية إلى بيانات رقمية تعديل ترميز النبضة وتعديل دلتا لترميزها بتقنيات ترميز الخط، ويتعرف على نظرية نايكويست في الاعتيان. كما يتعرف الطالب على أنماط الإرسال الرقمي : التفرعي والتسلسلي (المتزامن وغير المتزامن)

الفئة المستهدفة:

طلبة الصف الاول / قسم تقنيات الشبكات وبرامجيات الحاسوب

التقنيات التربوية المستخدمة:

1. سبورة واقلام
2. السبورة التفاعلية
3. عارض البيانات Data Show

الاسبوع الأول

عنوان المحاضرة: المفاهيم الأساسية لتراسل البيانات.

الهدف التعليمي :

يتعرف الطالب في هذه المحاضرة على:

1. نظام تراسل البيانات.
2. المكونات الأساسية لنظام تراسل البيانات.
3. كيفية تمثيل البيانات في نظام تراسل البيانات.
4. اليات دفق البيانات في نظام تراسل البيانات.

مدة المحاضرة: ساعتان

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني
3. واجب بيتي

أساليب التقويم:

1. التغذية الراجعة الفورية .
2. اشراك الطلبة بالتقويم الذاتي (تصحيح اخطائهم بأنفسهم).
3. التغذية الراجعة النهائية (التقويم الختامي).

Fundamental of Data Communication Concepts
المفاهيم الأساسية لتراسل البيانات

المقدمة (Introduction):

أدى التطور السريع الذي نشيده في أيامنا هذه لعالم الاتصالات، إلى تغيير طريقة حياتنا، والطريقة التي ندير وننظم بها إعمالنا. فالتغييرات الهائلة التي نتجت عن تطوير الحاسوب الشخصي في مختلف مجالات العلوم والتربية والتعليم وإدارة الإعمال والصناعة وغيرها، حصل ما يشبه هذه التغييرات في تراسل البيانات وشبكات الاتصالات بمختلف أنواعها. وسمح التقدم القاني المستمر حتى يومنا هذا بنقل البيانات بمعدلات أعلى فأعلى.

1. تراسل البيانات Data Communications:

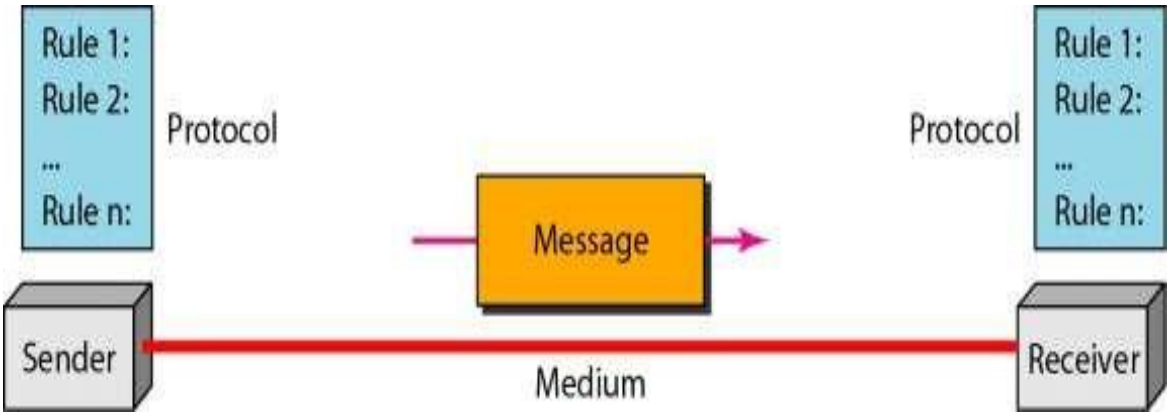
يمثل تراسل البيانات عملية تبادل المعلومات والمعطيات بين جهازين يربط بينهما وسط إرسال مثل الأسلاك او الكوابل اوغيرها من وسائط النقل. وحتى يحصل تراسل البيانات، يجب أن تشكل الاجهزة المتصلة جزءا من نضام اتصالات مكون من تجهيزات (البنيان الصلب hardware) وبرمجيات (الاجزاء المرنة software).
تراسل البيانات: هي عملية إرسال البيانات من جهاز إلى أخر عبر قناة اتصال، وهذه البيانات قد تكون نصوصا , اصواتا، أو إي نوع أخر من المعلومات.
أهمية تراسل البيانات :
التواصل العالمي : يتيح لنا التواصل مع الأشخاص في جميع أنحاء العالم عبر البريد الإلكتروني، والرسائل الفورية، ومكالمات الفيديو.
الوصول إلى المعلومات : يمكننا من الوصول إلى كميات هائلة من المعلومات عبر الإنترنت، مثل مواقع الويب، وقواعد البيانات ومكتبات الإنترنت.
التجارة الإلكترونية : يدعم المعاملات التجارية عبر الإنترنت، مثل التسوق عبر الإنترنت، والخدمات المصرفية عبر الإنترنت، والمدفوعات الإلكترونية.
الترفيه : يوفر لنا الوصول إلى مجموعة متنوعة من المحتوى الترفيهي، مثل الأفلام، والموسيقى، والألعاب عبر الإنترنت.
التعليم : يسهل الوصول إلى المصادر التعليمية عبر الإنترنت، مثل الدورات التدريبية عبر الإنترنت، والمحاضرات عبر الإنترنت،
والمكتبات الرقمية

2. مكونات تراسل البيانات Data Communications Components:

يتكون نظام تراسل البيانات من خمس عناصر هي:

1. الرسالة Message: هي المعلومات Information او البيانات Data المراد إرسالها . هذه المعلومات والبيانات لها اشكال مختلفة، فيمكن ان تكون على شكل نصوص او صور او أصوات او مقاطع فيديو.
2. المرسل Sender or Transmitter: هو الجهاز المسؤول عن إرسال الرسالة التي تحمل بيانات او المعلومات المراد ارسالها . يمكن ان يكون هذا الجهاز بأشكال مختلفة مثل الحاسوب الشخصي او جهاز الهاتف او الكاميرا او محطة بث او غيره من الاجهزة.
3. المستقبل Receiver: هو الجهاز المسؤول عن استقبال الرسالة المرسلة من جهة المرسل. يمكن ان يكون هذا الجهاز بأشكال مختلفة مثل الحاسوب الشخصي او جهاز التلفاز او الهاتف او الراديو وغيرها من اجهزه الاستلام.
4. وسط الارسال Transmission Medium: هو المسار الفيزيائي لنقل الرسالة من المرسل الى المستقبل . من الأمثلة التي يمكن ذكرها: الاسلاك النحاسية، الكوابل المحورية coaxial cables, الالياف البصرية Fiber-optic cables, الهواء لنقل الامواج الراديوية Radio waves.
5. البروتوكول Protocol: هو مجموعة من القواعد التي تحدد كيفية تنسيق وإدارة عملية نقل البيانات بين الأجهزة في الشبكة. البروتوكولات تتأكد من أن البيانات يتم إرسالها واستقبالها بشكل صحيح. ويعد البروتوكول بمثابة اللغة المشتركه التي يمكن ان يتفاهم بها الناس بين بعضهم البعض.

اليك مخطط لتوضيح مكونات تراسل البيانات في الشكل 1:



شكل (1): مكونات تراسل البيات

لا يقتصر مفهوم الأجهزة على الأجهزة الحاسوبية.في الحقيقة إن الحاجة إلى الربط تجاوزت بكثير الأجهزة الحاسوبية التقليدية لتصل إلى أجهزة الهاتف الخلوي(وخاصة الهواتف الذكية phones(smart، وآلات البيع بأشكالها المختلفة، والصرافات الآلية ،والمركبات ،وكاميرات المراقبة ،لا بل تعدت الإطار الاحترافي التقليدي لتصل إلى الأجهزة المنزلية وكل ما يمكن أن نتصورأنه يحتاج إلى نقل للبيانات سواء كانت صادرة عن الجهاز أو واردة إليه. وهناك العديد من الجهود الدولية لإنتاج مقاييس ومعايير تسهل هذا الربط ضمن ما يعرف بـ Internet of things.

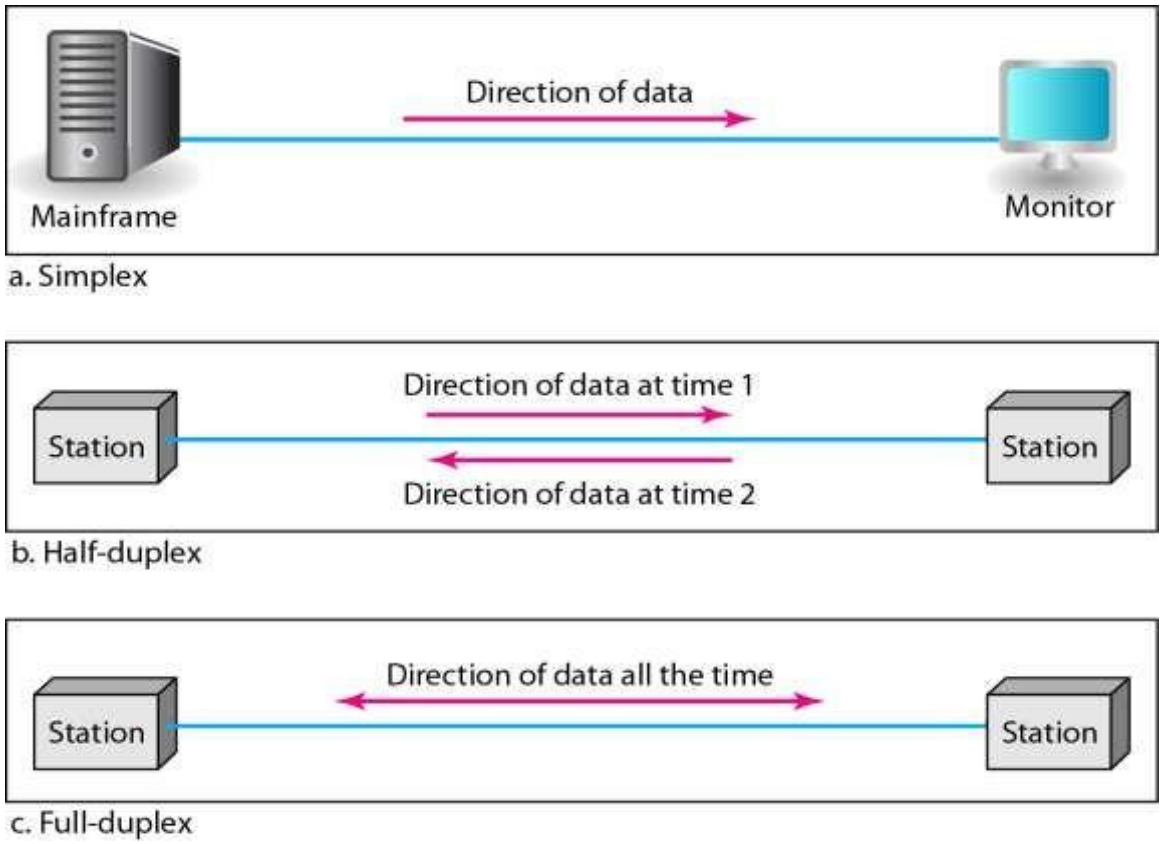
3. تمثيل البيانات Data Representation :

تمثيل البيانات : هي الطريقة التي يتم بها تحويل البيانات إلى إشارات يمكن نقلها عبر القنوات.
تأخذ البيانات أو المعلومات أشكالاً مختلفة في يومنا هذا نذكر منها :

1. النص Text: تمثل النص في نظام تراسل البيانات على شكل تتالي من الخانات bits (أصفار وواحدات s1 and 0s). وهناك نماذج مختلفة لهذا التمثيل تسمى رمز Code، وكل رمز يجري تشكيله بآلية محددة ومعرفة تسمى الترميز. Coding نظام الترميز السائد للحروف والرموز يسمىUnicode ويستخدم 32 خانة لتمثيل المحرف في أي لغة من العالم. يشكل رمزا ASCII المعروف أول 121 محرفاً من رماز Unicode للأحرف اللاتينية الأساسية.
2. الاعداد Numbers: وهي على شكل تتالي من الخانات bits بالنظام الثنائي Binary system.
3. الصور Images: ممثلة ايضا على شكل تتالي من الخانات bits. وهي مكونة من مصفوفة من العناصر التناهية في الصغر تسمى. Pixels عدد هذه العناصر في الصورة يحدد الدقة Resolution. يعتمد الرماز المستخدم لتمثيل عناصر الصورة على طبيعة الصورة (أبيض وأسود أوملونة).
4. السمعيات Audio: وتشمل الصوت Sound أو الموسيقا Music المسجل أو الذي يُبث عبر محطات بث الراديو FM or AM. تختلف السمعيات بطبيعتها عن النصوص والأعداد والصور.إنها مستمرة Continuousوليست مقطعة Discrete.
5. الفيديو Video: ويشمل الصورة المتحركة والأفلام المسجلة أو التي تُبث عبر محطات البث. يمكن أن تكون مقاطع الفيديو مستمرة عندما يجري تسجيلها بكاميرا التلفاز مثلًا، أو تركيب من صور، تشكل كل صورة وحدة متقطعة، لكن يجري عرضها بشكل يوحي بالحركية (بمعدل24صورة في الدقيقة على الأقل).

4. دفق البيانات Data Flow

يأخذ الاتصال بين جهازين لتراسل البيانات المبينة في الشكل -2.



الشكل(2): أنماط تدفق البيانات

a) **Simplex**: يكون الاتصال في هذا النمط باتجاه واحد ، بمعنى أن جهازامن الجهازين المتصلين يمكنه أن يرسل فقط، والجهاز الآخر يستقبل فقط. من الأمثلة على هذا النمط لوحة المفاتيح وشاشات العرض.

b) **Half-Duplex**: يمكن لكل جهاز من الجهازين المتصلين أن يرسل و يستقبل , لكن ليس في نفس الوقت. فعندما يقوم أحد الجهازين بالإرسال،يمكن للجهاز الآخر أن يستقبل فقط، والعكس بالعكس. نظامWalkie-talkies مثال على هذا النمط.

c) **Full-Duplex:** يمكن للجهازين المتصلين الإرسال والاستقبال في نفس الوقت. من الأمثلة على هذا النمط شبكة الهاتف الثابت أوالنقال.

الاسبوع الثاني

عنوان المحاضرة: أنواع الوصلات والبروتوكولات والمعايير.

الهدف التعليمي :

يتعرف الطالب في هذه المحاضرة على:

1. أنواع الوصلات في تراسل البيانات.
2. البروتوكولات Protocols.
3. المعايير Standards التي تنظم عملية تراسل البيانات.

مدة المحاضرة: ساعتان

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني
3. واجب بيتي

أساليب التقويم:

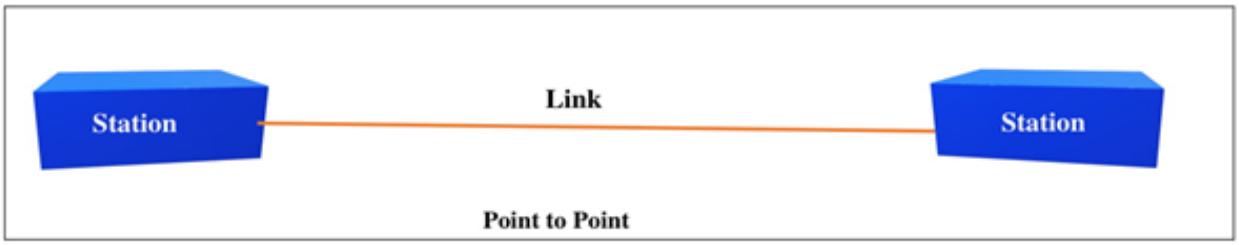
1. التغذية الراجعة الفورية .
2. اشراك الطلبة بالتقويم الذاتي (تصحيح اخطائهم بأنفسهم).
3. التغذية الراجعة النهائية (التقويم الختامي).

1. أنواع الوصلات Types of Connection

تتكون الشبكة عادة من جهازين أو أكثر متصلين عبر روابط ووصلات Links. يمثل الرابط المسار الذي تنتقل عبره البيانات من جهاز لآخر. ويحصل الاتصال بين جهازين عندما يكونا متصلين إلى نفس الرابط في نفس الوقت.

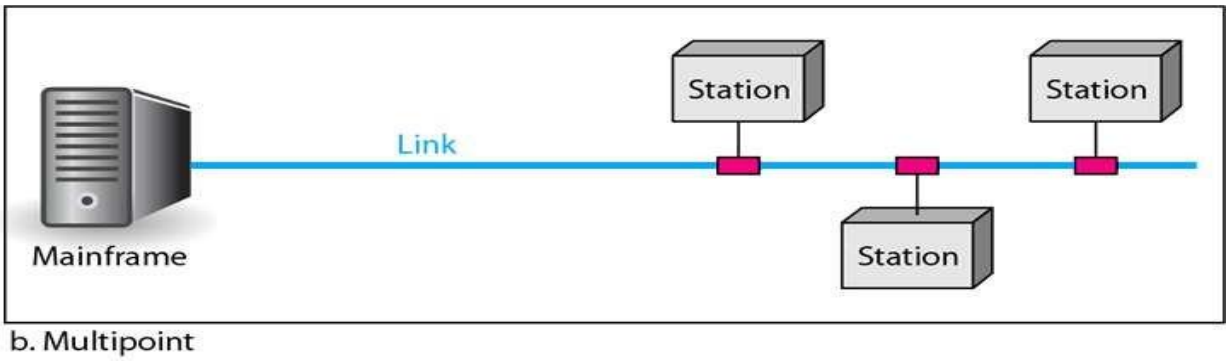
هناك نوعان من الوصلات:

a) Point to Point: عندما يكون الرابط مخصصاً لموصل بين الجهازين فقط، ويسمى في هذه الحالة Dedicated link، فتكون كامل سعة الرابط محجوزة لنقل البيانات بين الجهازين المتصلين من الأمثلة على الوصلات نقطة لنقطة يمكن أن نذكر السلك النحاسي أو الكابل المحوري او الليف البصري الذي يصل بين طرفين،أو وصلة مكروية أو ساتلية.يمكن تمثيل الوصلة نقطة لنقطة بالشكل a-3-.



الشكل a-3: مخطط point to point

b) Multi-point: عندما يتشارك اكثر من جهازين نفس الرابط , وبالتالي تتشارك الاجهزة المتصلة سعة هذا الرابط. يمكن تمثيل الوصلة متعدده النقاط بالشكل b-3- حيث يتشارك ثلاثه اجهزة نفس الرابط.



b. Multipoint

الشكل b-3: مخطط Multi-point

2.البروتوكول (protocol)

يحصل الاتصال وتراسل البيانات بين جهازين متصلين عبر شبكة عندما يكون هناك اتفاق على بروتوكول كما ذكرنا أعلاه. عرفنا البروتوكول بأنه مجموعة القواعد التي تحكم تراسل البيانات، إذ يحدد البروتوكول ما هي البيانات المتبادلة بين الجهازين، وكيف ومتى يتم تبادلها.

فالعناصر الأساسية التي تحدد كيفيه عمل البروتوكول في تراسل البيانات هي:

a) Syntax : تشير إلى كيفية تنظيم البيانات أو ترتيب المعلومات داخل رسالة أو حزمة بيانات. في السياق الشبكي، تُحدد الصياغة كيف يتم تمثيل البيانات بشكل ثنائي (0 , 1) وكذلك كيف يتم ترتيب هذه البيانات في رسالة أو حزمة عبر الشبكة.

أهمية الصياغة (Syntax):

* الصياغة تضمن أن البيانات التي يتم إرسالها من المصدر إلى المستقبل منظمة بشكل صحيح وأن المستقبل قادر على تفسير هذه البيانات.
* إذا كانت الصياغة غير صحيحة، فقد لا يتمكن المستقبل من فهم البيانات أو قد تحدث أخطاء في استرجاع البيانات.

محتويات الصياغة:

a) البداية والنهاية: في بعض البروتوكولات، يتم تحديد علامات بداية ونهاية للرسالة لتوضيح حدود البيانات.
b) العناوين: البروتوكول يحدد كيفية تمثيل العناوين داخل الرسالة (مثل عنوان المصدر والمستقبل).
c) البيانات: كيفية ترتيب البيانات الفعلية داخل الحزمة أو الرسالة.
d) التحقق من الأخطاء: قد تتضمن الصياغة معلومات التحقق مثل الـ Checksum أو CRC.

امثلة:

-HTTP: في بروتوكول HTTP يتم تحديد الصياغة في شكل رأس الطلب (Request Headers) و رأس الاستجابة (Response Headers). كل عنصر في الرأس يجب أن يكون مرتبًا وفقًا لصيغة معينة مثل "اسم الحقل: القيمة".
-TCP/IP: في بروتوكول TCP، تحتوي الحزمة على معلومات مثل عنوان المصدر و عنوان الوجهة، وكذلك أرقام التسلسل التي تحدد ترتيب البيانات.

b) Semantics: الدلالة تشير إلى معنى البيانات أو التعليمات المضمنة في الرسالة. بمعنى آخر، الدلالة تحدد ماذا تعني البيانات التي يتم إرسالها بين الأجهزة.

أهمية الدلالة (Semantics):

- الدلالة تضمن أن جهاز المستقبل يستطيع فهم معنى البيانات. يمكن أن تحتوي البيانات على تعليمات أو أوامر أو استجابات تحتاج إلى تفسير محدد وفقًا للبروتوكول.
- بدون تحديد الدلالة، لا يمكن للأجهزة معرفة الغرض من البيانات المرسلة أو كيفية التعامل معها.

محتويات الدلالة:

- أوامر وإشارات: مثل تحديد ما إذا كانت الرسالة طلبًا أو استجابة.
- معنى البيانات: مثل ما إذا كانت البيانات تمثل نصًا، صورة، أو أرقامًا.
- التحقق من الأخطاء: يمكن أن تتضمن الرسالة أيضًا معلومات حول ما إذا كانت البيانات صحيحة أو إذا كان هناك حاجة لإعادة إرسال البيانات.

أمثلة:

- في TCP/IP، الدلالة تتعلق بكيفية تفسير أرقام التسلسل: إذا كانت الحزمة تحتوي على رقم تسلسل معين، فإنها تشير إلى جزء معين من البيانات التي يتم إرسالها.
- في HTTP، الدلالة على استجابة الخادم تكون واضحة من خلال رمز الحالة (مثل 200 OK، 404 Not Found). هذا يحدد معنى الاستجابة (هل كانت ناجحة أو فشلت).

c) Timing:

التوقيت في البروتوكولات يُحدد متى وكيفية إرسال البيانات، ويشمل التوقيت الزمني و تزامن البيانات. يضمن التوقيت أن البيانات تُرسل في الوقت الصحيح، وأن الأجهزة تتفاعل بشكل منسق عند إرسال واستقبال البيانات.

أهمية التوقيت:

- التوقيت يضمن أن البيانات تُرسل في الأوقات الصحيحة وتصل إلى المستقبل في الوقت المناسب.
- يساهم التوقيت في تنظيم تدفق البيانات بين الأجهزة، مما يضمن عدم حدوث ازدحام (Congestion) أو تصادمات (Collisions).
- التوقيت الزمني: في بعض البروتوكولات، مثل UDP، يتم إرسال البيانات بدون الاهتمام بتوقيت دقيق، بينما في بروتوكولات مثل TCP يكون التوقيت مهمًا للتأكد من ترتيب البيانات واستكمالها بشكل صحيح.
- من دون التوقيت الصحيح، قد تتداخل البيانات أو قد تُرسل في توقيت غير مناسب، مما يؤدي إلى فقدان البيانات أو تأخيرها.

محتويات التوقيت:

1. التزامن الزمني (Synchronization): تحديد متى يجب على المستقبل أن يتوقع وصول البيانات.
2. التحكم في التدفق (Flow Control): تنظيم سرعة إرسال البيانات بحيث لا يرسل المصدر بيانات أكثر مما يمكن أن يستوعبه المستقبل.
3. التوقيت غير المتزامن (Asynchronous Timing): يتم إرسال البيانات بشكل غير متزامن حيث يتم إرسال كل جزء من البيانات بشكل مستقل.
4. التوقيت المتزامن (Synchronous Timing): يتم إرسال البيانات بتنسيق زمني محدد بين المصدر والمستقبل.

أمثلة:

- في TCP، يتم استخدام التحكم في التدفق و التحقق من التسلسل الزمني لضمان أن الحزم تُرسل وتُستقبل بالترتيب الصحيح.
- في NTP (Network Time Protocol)، يتم تحديد توقيت الأجهزة على الشبكة لضمان أن جميع الأجهزة على الشبكة تستخدم توقيتًا موحدًا.

3. المعايير Standard

تختلق المعايير سوقا منافسة لمصنعي التجهيزات, وتضمن تشغيلية بينية interoperability على الصعيدين الوطني والدولي لتقانات المعلومات والاتصالات. تزود المعايير كل من المصنعين والبائعين والوكالات الحكومية ومزودي خدمات الاتصالات بالإرشادات لضمان نوع الاتصال البيني في سوق اليوم وفي الاتصالات الدولية.

تصنف معايير تراسل البيانات في صنفين :

a) De facto: هي المعايير التي لم يتم اعتمادها من منضمات ختصة لكن جرى اعتمادها من خلال استخدامها واسع الانتشار. غالبا ما يؤسس المصنعون هذا النوع من المعايير بحثا عن تعريف وظائف منتجاتهم او تقاناتهم

b) De jure: هي الصنف من المعايير المعتمدة رسميا من منضمان مختصة.

c) من هذه المنضمات المختصة :

1. International Organization for Standardization(ISO).
2. International Telecommunication Union-Telecommunication Standards

Sector (ITU-T).
3. American National Standards Institute(ANSI).
4. Institute of Electrical and Electronics Engineers(IEEE).
5. Electronic Industries Association(EIA).

الاسبوع الثالث

عنوان المحاضرة: الشبكات.

الهدف التعليمي :

يتعرف الطالب في هذه المحاضرة على:
الشبكات وانواعها ومكوناتها.

مدة المحاضرة: ساعتان

الأنشطة المستخدمة:
1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني
3. واجب بيتي

أساليب التقويم:
1. التغذية الراجعة الفورية .
2. اشراك الطلبة بالتقويم الذاتي (تصحيح اخطائهم بأنفسهم).
3. التغذية الراجعة النهائية (التقويم الختامي).

الشبكات Network

ما هي الشبكات (Network)؟
الشبكات هي أساس البنية التحتية للاتصالات في العصر الحديث، وتُستخدم لتوصيل الأجهزة ببعضها البعض بهدف تبادل البيانات والمعلومات. وهنا سنتناول مفهوم الشبكات من عدة جوانب تشمل الأنواع المختلفة، البروتوكولات المستخدمة، الأجهزة المكونة للشبكة، وتصميم الشبكات، إضافة إلى الأمن والشبكات الحديثة.

تعريف الشبكات: هي مجموعة من الأجهزة (الحواسيب، الطابعات, الهواتف والخوادم والخ...) المتصلة مع بعضها البعض بهدف تبادل البيانات والمعلومات. وتستخدم في بيئات متنوعة مثل المنازل ,الشركات ,الجامعات والحكومات.
الشبكة يمكن أن تكون:
- شبكة محلية (LAN): شبكة تغطي منطقة جغرافية صغيرة.
- شبكة واسعة (WAN) : شبكة تغطي مناطق جغرافية واسعة مثل المدن أو الدول.
- شبكة حضرية (MAN) : شبكة تغطي منطقة أكبر من LAN ولكن أقل من WAN.

وهنالك الكثير من أنواع الشبكات سوف نذكر أشهرها:

أنواع الشبكات (Network types):

هنالك عدة أنواع للشبكات.. ولكن أشهرها نوعين هما:

a) شبكة محلية Local Area Network (LAN):

- الوصف: هي شبكة تغطي منطقة جغرافية محدودة مثل منزل، مكتب، أو حرم جامعي.
- الخصائص:
  - التغطية الجغرافية: منطقة صغيرة، عادةً ما تكون في حدود 1 كم.
  - المكونات: أجهزة كمبيوتر، طابعات، محولات (Switches)، أجهزة توجيه (Routers).
  - الأجهزة المتصلة: عادة ما تكون الأجهزة متصلة باستخدام كابلات Ethernet أو شبكات لاسلكية Wi-Fi.
  - سرعة الاتصال: عالية (من 10 ميجابت في الثانية إلى 10 جيجابت في الثانية).

- المزايا:
  - سرعة عالية.
  - تكلفة منخفضة.
  - سهولة الصيانة.

- التطبيقات:
  - مشاركة الملفات والطابعات.
  - الوصول إلى الإنترنت عبر جهاز واحد.
  - تطبيقات الألعاب المتعددة اللاعبين داخل الشبكة.

b) الشبكة الواسعة (Wide Area Network (WAN):

- الوصف: هي شبكة تغطي مناطق جغرافية واسعة مثل المدن، البلدان، أو حتى القارات.
- الخصائص:
  - التغطية الجغرافية: يمكن أن تمتد عبر بلدان أو قارات.
  - الأجهزة المتصلة: أجهزة متصلة عبر الإنترنت أو عبر تقنيات الأقمار الصناعية أو الألياف الضوئية.
- سرعة الاتصال: تتفاوت حسب التقنية المستخدمة، وعادةً ما تكون بطيئة مقارنة بـ LAN.
- المزايا:
  - اتصال بين مواقع بعيدة.
  - يتيح الوصول إلى الإنترنت.
- التطبيقات:
  - الإنترنت هو المثال الأكثر شيوعًا للشبكة الواسعة.
  - ربط الشركات أو المؤسسات التي لها فروع متعددة في مناطق جغرافية مختلفة.

c) شبكة المنطقة المحدودة (Campus Area Network (CAN)):

شبكة المنطقة المحدودة (CAN): وهي عبارة عن مجموعة من الأجهزة أو الشبكات المحلية المربوطة مع بعضها البعض في مساحة محدودة والمساحة تكون أكبر من الـ(LAN) وأصغر من الـ(MAN) والمساحة لا تزيد عن 10 كم.

d) شبكة المدينة (Metropolitan Area Network (MAN)):

1. الوصف: هي شبكة تغطي منطقة جغرافية أكبر من LAN ولكن أصغر من WAN، مثل مدينة أو منطقة حضرية.
2. الخصائص:
- التغطية الجغرافية: عادةً ما تغطي مدينة أو عدة أحياء.
- الأجهزة المتصلة: يمكن أن تشمل شبكات الإنترنت، شبكات الشركات الكبرى، والمؤسسات التعليمية.
سرعة الاتصال: أسرع من WAN.

3. المزايا:
- تغطي مساحة أكبر من LAN ولكنها أقل من WAN.
- توفر سرعات عالية.

4. التطبيقات:
- الاتصال بين فروع الشركات في المدينة.
- ربط المؤسسات التعليمية والشبكات الحكومية.

e) الشبكة الشخصية (PAN - Personal Area Network)

1. الوصف: هي شبكة صغيرة تُستخدم لربط الأجهزة الشخصية مثل الهواتف الذكية، الحواسيب، والأجهزة اللوحية.
2. الخصائص:
- التغطية الجغرافية: تغطي نطاقًا صغيرًا جدًا (عادةً ما يكون في حدود عدة أمتار).
- الأجهزة المتصلة: الهواتف الذكية، الحواسيب المحمولة، الطابعات، السماعات، إلخ.
3. سرعة الاتصال: عادة ما تكون منخفضة مقارنة بالشبكات الأخرى.

4. المزايا:
- سهولة في الإعداد.
- تكلفة منخفضة.

5. التطبيقات:
- ربط الأجهزة الشخصية باستخدام Bluetooth أو Wi-Fi.
- نقل البيانات بين الهواتف الذكية أو بين الهاتف والكمبيوتر المحمول.

مكونات الشبكات

الشبكة تتكون من عدة مكونات أساسية تضمن الاتصال بين الأجهزة وتبادل البيانات بشكل سليم.
أبرز هذه المكونات هي:

1) الأجهزة الشبكية

a) الموجهات: (Routers)
- تقوم بتوجيه البيانات بين الشبكات المختلفة (مثل بين شبكة LAN وشبكة WAN.)
- تُستخدم لتحديد أفضل مسار لنقل البيانات عبر الإنترنت.

b) المبدلات: (Switches)
- تُستخدم لربط الأجهزة ضمن الشبكة المحلية.(LAN)
- تعمل على توجيه البيانات بين الأجهزة المختلفة في الشبكة بناءً على عنوان MAC.

c) المحولات (Hubs) :
- تقوم بتوزيع البيانات إلى جميع الأجهزة المتصلة بالشبكة (لكنها أقل كفاءة من المبدلات).
d) الابراج (Bridges) :
- تُستخدم لربط شبكات LAN مختلفة أو تقسيم الشبكة إلى أجزاء أصغر.
e) نقاط الوصول (Access Points) :
- تُستخدم لتمكين الاتصال اللاسلكي في الشبكات المحلية (Wi-Fi).

2) البروتوكولات

البروتوكولات هي القواعد والمعايير التي تُنظم كيفية إرسال واستقبال البيانات عبر الشبكة. من أهم البروتوكولات المستخدمة في الشبكات:

- TCP/IP:
- هو البروتوكول الأساسي للإنترنت.
- TCP هو البروتوكول المسؤول عن تقسيم البيانات إلى حزم وإعادة تجميعها في الجهة المستقبلية.
- IP هو المسؤول عن توجيه الحزم عبر الشبكة.

- HTTP/HTTPS:
- بروتوكولات تستخدم في تصفح الإنترنت وتبادل البيانات بين المتصفح والخادم.

- FTP:
- بروتوكول نقل الملفات، يُستخدم لنقل الملفات بين الخوادم والأجهزة.

- SMTP:
- بروتوكول إرسال البريد الإلكتروني.

3) الوسائط (Media)

- الكابلات السلكية:
- Ethernet: يستخدم في الشبكات المحلية لنقل البيانات عبر كابلات النحاسية.
- الألياف الضوئية: تستخدم لنقل البيانات بسرعة عالية عبر مسافات طويلة.

- الاتصال اللاسلكي:
- Wi-Fi: يستخدم لتوصيل الأجهزة عبر الإنترنت في الشبكات المحلية.
- Bluetooth: يستخدم للتواصل بين الأجهزة عبر مسافات قصيرة.

4) تصميم الشبكة

تصميم الشبكة يتطلب فهم الهيكل التنظيمي للشبكة والأجهزة المتصلة بها. ويشمل عدة جوانب:

أ. الهيكلية (Topology)

- الشبكة النجمية (Star Topology):
- جميع الأجهزة متصلة بنقطة مركزية (مثل المبدل أو الموجه).

- الشبكة الحلقية (Ring Topology):

- كل جهاز متصل بالجهاز الذي يليه في حلقة مغلقة.

- الشبكة الخطية (Bus Topology):
- جميع الأجهزة متصلة عبر كابل واحد.

- الشبكة المختلطة (Hybrid Topology):
- تجمع بين أنواع مختلفة من الشبكات مثل النجمية والحلقية.

ب. إدارة الشبكة

إدارة الشبكة تشمل مراقبة أداء الشبكة، تحديد الأخطاء، وضمان توفر الشبكة بشكل مستمر. يمكن استخدام أدوات مثل:

- SNMP (Simple Network Management Protocol) لمراقبة أداء الأجهزة الشبكية.
- Wireshark لتحليل حركة المرور عبر الشبكة.

الاسبوع الرابع

عنوان المحاضرة: نموذج OSI Model.

الهدف التعليمي :

يتعرف الطالب في هذه المحاضرة على:
1. **نموذج OSI Model.**
2. **الطبقات وادوارها.**

مدة المحاضرة: ساعتان

الأنشطة المستخدمة:
1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني
3. واجب بيتي

أساليب التقويم:
1. التغذية الراجعة الفورية .
2. اشراك الطلبة بالتقويم الذاتي (تصحيح اخطائهم بأنفسهم).
3. التغذية الراجعة النهائية (التقويم الختامي).

نموذجOSI

يتضمن نموذج OSI مكونين أساسيين: نموذجاً مجردا للشبكات يعرف باسم النموذج المرجعي الأساسي أو نموذج الطبقات السبع، ومجموعة من البروتوكولات المحددة.
الطبقات: يوصف المعيارISO7498 تصميم نموذج الطبقات السبع، وهو يستند على فكرة أساسية: تقسم المنظومة الشبكية إلى عدة طبقات، وفي كل طبقة هناك عدة مكونات تقدم وظائف مختلفة. وتتخاطب الطبقة مباشرة فقط مع الطبقة التي هي أدنى منها، كما تتيح للطبقة الأعلى استخدام وظائفها.
البروتوكولات: البروتوكول هو لغة تخاطب، تتضمن العديد من المفردات المختلفة، وتستخدم للتواصل بين مكون لإحدى الطبقات الشبكية الموجودة على جهاز ما ، وبين المكون المقابل من نفس الطبقة موجود على جهاز آخر. وتقوم البروتوكولات بصياغة البيانات التي يجري تبادلها بين المكونات المتقابلة من نفس الطبقة على شكل وحدات للبيانات تعرف باسم وحدات بيانات البروتوكولات Protocol Data Units: PDU.
تنقسم وحدة البيانات إلى:
- الحمولة المفيدة payload،وهي البيانات التي يرغب البروتوكول بإرسالها، وتعرف باسم وحدة بيانات الخدمة service data unit (مثال:اسم الملف المطلوب).
- الترويسة أوالتذييل التي تضاف إلى الحمولة المفيدة وهي خاصة بالبروتوكول(مثال: عنوان مخدم الوب).

الطبقات وادوارها:

يعرض الجدول التالي طبقات الشبكات المختلفة بحسب نموذج OSI مع اسم كل منها ودورها.

الطبقة	الوظيفة باختصار	مثال
7.طبقة التطبيقات Application	التواصل بين الإجرائيات، والتحقق من الهوية، وكل مايهم التطبيقات من عمليات على البيانات.	browser Web
6. طبقة العرض Presentation	التوافق بين الصيغ المختلفة للبيانات التي يمكن أن تختلف من جهاز لآخر بسبب العتاديات أو أنظمة التشغيل.	JPEG, ASCII, MIME
5. طبقة الجلسة Session	تأسيس الاتصال بين الأطراف المختلفة (يمكن أن تكون أكثر من طرف).	HTTP, FTP, SMTP
4. طبقة النقل Transport	نقل البيانات بين أي جهازين، وادارة تصحيح الأخطاء والتحكم بدفق البيانات.	TCP, UDP
3. طبقة الشبكات Network	نقل البيانات بين الأجهزة عبر الشبكات المختلفة.	AppleTalk IP,
2 . طبقة ربط المعطيات DataLink	نقل وحدات البيانات بين نقطتين متصلتين عبر الطبقة الفيزيائية (أي ضمن شبكة واحدة).	PPP, IEEE802.2
1. الطبقة الفيزيائية Physical	نقل سلاسل البتات بشكل ها الخام عبر الوسط الناقل	DSL, USB, ISDN

توجد وضائف الطبقة الرابعة فما فوق ضمن الاجهزة الانتهائية التي تتبادل المعلومات فيما بينها، اي انه لا توجد اجهزة متخصصة في تقديم وضائف النقل مثلا. أما وضائف الطبقات الثالثة والثانية والاولى، فهي وضائف شبكية تكون موجودة في اجهزة متخصصة لهذا الغرض. فالموجات Routers هي اجهزة مصممه للطبقة الثالثة لأيجاد الطريق الانسب لنقل البيانات، التي تكون على شكل طرود Packets في هذه الطبقة، من المصدر source الى الوجهة Destination.
نورد فيما يلي وصفا مختصرا للطبقتين الاولى والثانية، الطبقة الفيزيائية وطبقة ربط المعطيات او البيانات.

1. الطبقة الفيزيائية (الطبقة الاولى):

هذه الطبقة مسؤولة بشكل رئيسي عن تحويل سلاسل البتات الى اشارات كهربائية او امواج كهرومغناطيسية او ضوئية بما يناسب الوسط الناقل, وارسالها عن هذا الوسط.
تتضن الطبقة الاولى لهذا الغرض العتاديات اللازمة لأرسال واستقبال البيانات على الوسط الناقل,وتكون معنية بتوصيف المكونات:

- الحامل الفيزيائي.
- مكونات منضومة مد الاسلاك.
- الموائمات التي ترتبط مع البوابة الفيزيائية لبطاقة الشبكة او ما يكافئها.
- مواصفات المآخذ ونقاط الوصل.

- المكونات الفعالة مثل المكررات repeaters والمجمعات hub.
- الهوائيات اللاسلكية.
- بطاقة الشبكة.

ومن أهم الأمثلة على أجهزة الطبقة الفيزيائية موديمات الاتصال بالحزمة العريضة التي تعرف باسم DSL. تستخدم هذه الموديمات للاتصال السريع على الشبكة الهاتفية. وقد تطور أداء هذه الموديمات عبر الزمن حتى باتت تتيح سرعا تتفوق الـ100 ميغا بت في الثانية Mbps100، مع أن الأسلاك نفسها لم تتغير.

2. طبقة ربط المعطيات

هذه الطبقة مسؤولة بشكل رئيسي لنقل البيانات بين جهازين ينتميان الى نفس الشبكة الفيزيائية.
ويشمل ذلك العديد من الوضائف مثل:

- تقطيع سلاسل البتات الواردة من الطبقة الفيزيائية إلى وحدات وبالعكس وتحديد بداية ونهاية كل وحدة . أي أن بروتوكولات التخاطب من الطبقة الثانية تقوم بإرسال واستقبال وحدات بيانات، وتعتمد صيغة الوحدة على نوع الشبكة، والصيغة الأكثر شيوعاً هي الإطار frame المستخدم في شبكات Ethernet.
- العنونة, بما فيها عنونة الأجهزة وتحديد عنوان المرسل والمستقبل ضمن وحدة البيانات، وتدعى العنونة في هذا المستوى بالعنونة الفيزيائية نظراً لارتباطها الوثيق بنوع التجهيزات المستخدمة
- ادارة عملية إيصال وحدة البيانات من المصدر إلى الوجية، وقد يشمل ذلك أيضاً تنظيم عملية استخدام الوسط الناقل عندما يكون مشتركاً بين عدة أجهزة.
- اكتشاف الأخطاء بهدف التحقق من صحة محتوى وحدات البيانات عند الوصول. ومن أهم الأجهزة المستخدمة في الطبقة الفيزيائية الجسورbridges والمبدلاتswitches.

3. طبقة الشبكات (network):

هذه الطبقة الثالثة في نموذج (OSI) ,وتقوم هذه الطبقة بإدارة الاتصالات بين الأجهزة عبر الشبكات ، مما يسمح بالاتصال بين الأجهزة التي لا تتواجد على نفس الشبكة المحلية.

لوظائف الرئيسية لطبقة الشبكات:

1. **التوجيه (Routing)** : تحديد أفضل مسار لإرسال البيانات من المرسل إلى المستقبل عبر الشبكات المتعددة.

2. **عنونة (Addressing)** : استخدام عناوين IP لتحديد هوية الأجهزة على الشبكة.
3. **تجزئة البيانات(Fragmentation)** : تقسيم الحزم الكبيرة إلى حزم أصغر إذا كانت الشبكة لا تدعم حجم الحزمة الكبيرة.
4. **إعادة التجميع (Reassembly)** : تجميع الحزم المُجزأة عند وصولها إلى الوجهة النهائية.
5. **إدارة الأخطاء (Error Handling)** : اكتشاف الأخطاء وإدارتها أثناء نقل البيانات.

4.طبقة النقل

تعد طبقة النقل حلقة وصل بين الطبقات العليا (التطبيقات) والطبقات السفلى (الشبكة)، مما يضمن نقل البيانات بكفاءة وموثوقية بين الأجهزة عبر الشبكة.

- **وظيفتها الأساسية:**
  - ضمان وصول البيانات بشكل صحيح وموثوق من جهاز إلى آخر.
  - إدارة سرعة نقل البيانات وتصحيح الأخطاء إن وجدت.
- **أشهر بروتوكولاتها:**
  - **TCP**: يوفر نقلًا موثوقًا ومرتبًا (مثل تصفح الويب)
  - **UDP**: يوفر نقلًا سريعًا ولكن غير موثوق (مثل البث المباشر)

5. طبقة الجلسة (Session Layer)

هي الطبقة الخامسة في نموذج (OSI) الشبكات مسؤوله عن تنظيم وادارة الاتصالات بين الطبقات عبر الاجهزة المختلفة.

وظائف طبقة الجلسة الرئيسية:

1. إنشاء الجلسات:
   - تقوم بإنشاء اتصال (جلسة) بين تطبيقين على جهازين مختلفين.
2. إدارة الجلسات:
   - تحافظ على استمرارية الجلسة أثناء نقل البيانات.
   - تتحكم في بدء الجلسة، وإيقافها مؤقتًا، وإنهائها.
3. المزامنة:(Synchronization)
   - تضمن تزامن البيانات بين التطبيقات، خاصة في حالة نقل البيانات الكبيرة أو المعقدة.
4. استعادة الجلسات:
   - في حالة انقطاع الاتصال، تساعد على استئناف الجلسة من النقطة التي توقفت عندها.

6. طبقة العرض (Presentation Layer):

هي الطبقة السادسة في نموذج OSIوتقوم بشكل رئيسي بتهيئة البيانات لتكون قابلة للفهم من قبل التطبيقات على الاجهزة المختلفة.

وظائف طبقة العرض الرئيسية:

1. **ترجمة البيانات:(Translation)**

- تحويل البيانات من تنسيق إلى آخر لضمان توافقها بين أنظمة مختلفة (مثل تحويل النصوص أو الصور أو الصوت).

2. **التشفير وفك التشفير:(Encryption/Decryption)**

- تشفير البيانات لحمايتها أثناء النقل وفك تشفيرها عند الوصول.

3. **ضغط البيانات:(Compression)**

- تقليل حجم البيانات لتحسين كفاءة النقل عبر الشبكة.

4. **تنسيق البيانات:(Formatting)**

- ضمان أن البيانات مُهيأة بشكل صحيح للتطبيقات (مثل تحويل البيانات إلى نصوص أو صور.(

7. طبقة التطبيقات (Application Layer) :

هي الطبقة السابعة والاعلى في نموذج (OSI) وهي اقرب طبقة الى المستخدم النهائي. وتقوم بتوفير واجهة تفاعلية بين التطبيقات والشبكة, مما يسمح للمستخدمين بالوصول إلى خدمات الشبكة مثل تصفح الويب أو إرسال البريد الإلكتروني.

وظائف طبقة التطبيقات الرئيسية:

1. **خدمات الشبكة للتطبيقات:**

- تقدم خدمات مثل نقل الملفات FTP ,البريد الالكتروني(IMAP,POP3,SMTP), تصفح الويب (HTTP,HTTPS), وإدارة قواعد البيانات.

2. **البروتوكولات الشهيرة:**

- تشغيل بروتوكولات مثل(**HTTP** لتصفح الويب) ,**(FTP** لنقل الملفات), **(SMTP** الإرسال البريد الإلكتروني)، و(**DNS** لتحويل أسماء النطاقات إلى عناوينIP).

3. **واجهة المستخدم النهائي:**

- توفير واجهة بسيطة للمستخدم للوصول إلى خدمات الشبكة (مثل المتصفحات أو تطبيقات المراسل).

4. **معالجة البيانات:**

- تحويل البيانات إلى تنسيق يمكن للمستخدم فهمه (مثل عرض صفحات الويب أو استقبال الرسائل).

الاسبوع الخامس

عنوان المحاضرة: البيانات والاشارات Signals and Data.

الهدف التعليمي :

يتعرف الطالب في هذه المحاضرة على:

1. البيانات التمثيلية والرقمية Analog and Digital Data
2. الإشارات التمثيلية والرقمية Analog and Digital Signals
3. الإشارات التمثيلية الدورية Periodic Analog Signals

مدة المحاضرة: ساعتان

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني
3. واجب بيتي

أساليب التقويم:

1. التغذية الراجعة الفورية .
2. اشراك الطلبة بالتقويم الذاتي (تصحيح اخطائهم بأنفسهم).
3. التغذية الراجعة النهائية (التقويم الختامي).

1. المقدمة Introduction :

تختص الطبقة الفيزيائية من الشبكة بمهام معقدة، من أهمها تقديم الخدمات لطبقة ربط البيانات .تتكون البيانات في طبقة ربط البيانات من أصفار و واحدات(1s and 0s) على شكل إطارات Frames جاهزة للإرسال عبر وسط النقل .الطبقة الفيزيائية مسؤولة عن تحويل هذه الإطارات إلى إشارات كهربائية) أوأمواج كهرومغناطيسية) مناسبة للإرسال عبر وسط النقل المتاح. يمثل تشكيل هذه الإشارات إحدى الخدمات المقدمة من الطبقة الفيزيائية لتمثيل سلاسل الأصفار والوحدات .تختص الطبقة الفيزيائية أيضاً بالتحكم بوسط النقل؛ فيحدد اتجاه جريان البيانات، وقنوات الاتصالات الاعتبارية لنقل البيانات من مصادر مختلفة.

2.البيانات التمثيلية والرقمية Analog and Digital Data:

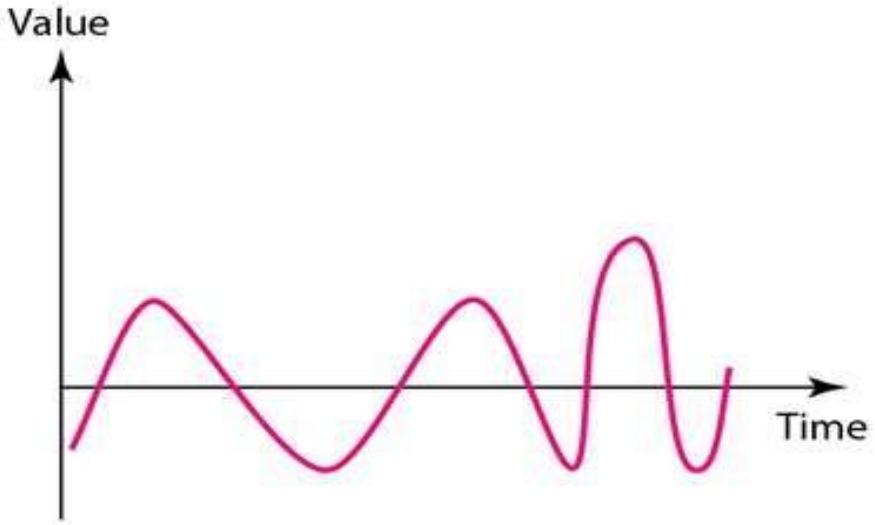
يمكن ان تكون البيانات تمثيلية او رقمية. تتميّز البيانات التمثيلية بطبيعتها المستمرة، على عكس البيانات الرقمية التي تتميّز بطبيعتها المتقطعة. صوت الإنسان مثال على البيانات التمثيلية التي تأخذ قيماً مستمرة. أما البيانات المخزنة في ذاكرة الحاسوب فهي مثال على البيانات الرقمية، لأنها تأخذ قيماً متقطعة من الأصفاروالواحدات.

3.الاشارات التمثيلية والرقمية Analog and Digital Signals:

يمكن ان تكون هذه الاشارات التمثيلية , رقمية او تمثيلية. تأخذ الإشارات التمثيلية قيماً لانهائية خلال فترة محدودة من الزمن؛ لكن تأخذ الإشارات الرقمية عدداً محدوداً ومعرفاً من القيم.

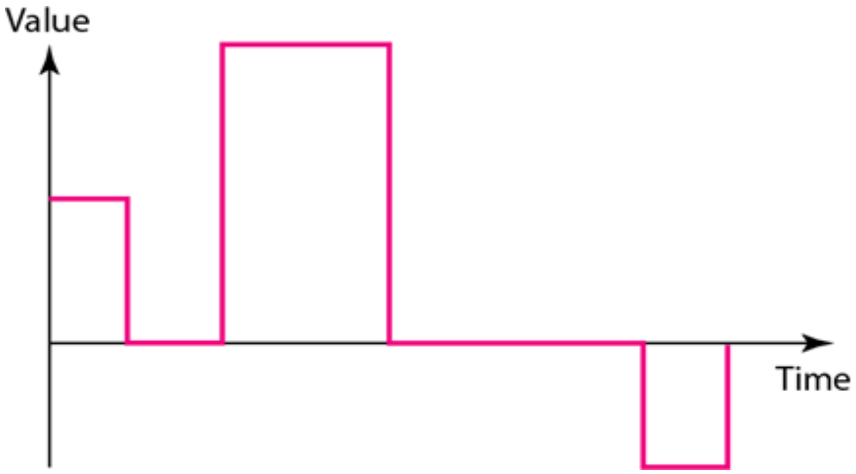
يبين الشكل-1إشارة تمثيلية مرسومة على محورين، يمثل المحور الأفقي الزمن، ويمثل المحور الشاقولي قيم الإشارة .نلاحظ أن المنحني الذي يمثل الإشارة التمثيلية يمر بعدد لانهائي من القيم.

الشكل -1 : الإشارة التمثيلية

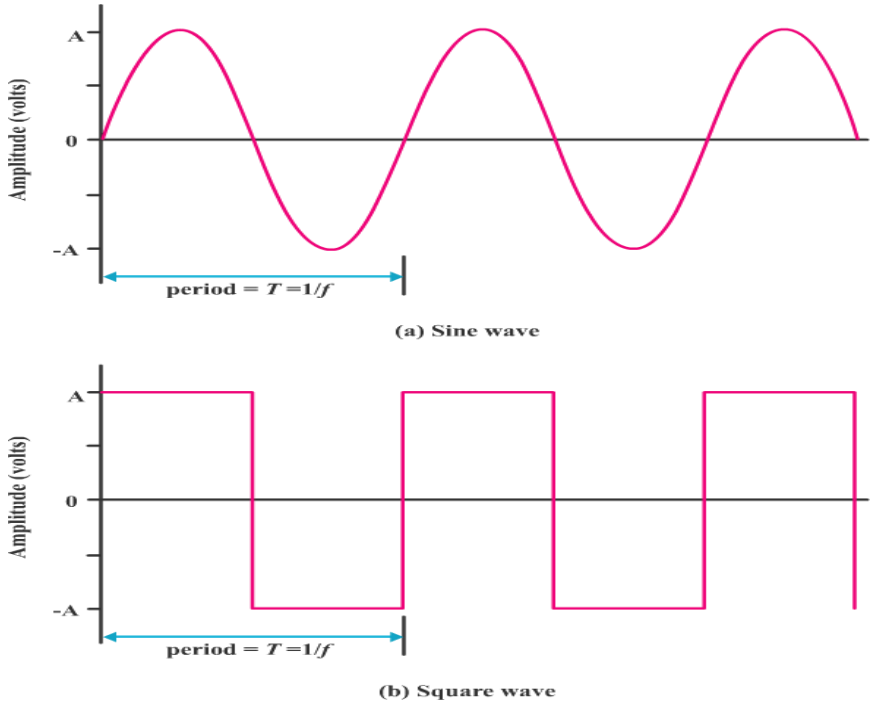


ويبين الشكل -2 اشارة رقمية مرسومة على محورين، يمثل المحور الأفقي الزمن، ويمثل المحور الشاقولي قيم الإشارة .نلاحظ أن المنحني الذي يمثل الإشارة الرقمية يأخذ عدداً محدوداً من القيم ممثلة بالخطوط الأفقية، وتنتقل الإشارة من قيمة لأخرى بقفزات متقطعة.

الشكل -2: الإشارة الرقمية



يمكن ان تتكون الإشارات الرقمية أو التمثيلية إما دورية periodic أو غير دورية nonperiodic or aperiodic تتبع الإشارات الدورية نموذجاً pattern محدداً خلال فترة زمنية قابلة للقياس ويتكرر هذا النموذج مع الزمن. عندما تنهي الإشارة نموذجاً واحداً، نسمي ذلك دورة Cycle. أما الإشارات غير الدورية فليس لها نموذج محدد يتكرر خلال فترات زمنية ثابتة .يبين الشكل (a) -3 إشارة دورية تمثيلية هي الإشارة الجيبية، ويبين الشكل(b)-3 إشارة دورية رقمية هي الإشارة المربعة.



الشكل -3 اشارة دورية تمثيلية هي الاشاراة الجيبية (a) وإشارة دورية رقمية هي الاشارة المربعة (b) .
الإشارات الأكثر استخداماً في نظم تراسل البيانات هي الإشارات التمثيلية الدورية والإشارات الرقمية غير الدورية.

الاسبوع السادس

عنوان المحاضرة: الاشارات التمثيلية الدورية.

الهدف التعليمي:

يتعرف الطالب في هذه المحاضرة على:

1. الاشارات التمثيلية الدورية في صنفين (إشارات بسيطة ومركبة)
2. خواص الإشارة الجيبية من حيث المطال والدور والتردد والطور وطول الموجة.

مدة المحاضرة: ساعتان

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني
3. واجب بيتي

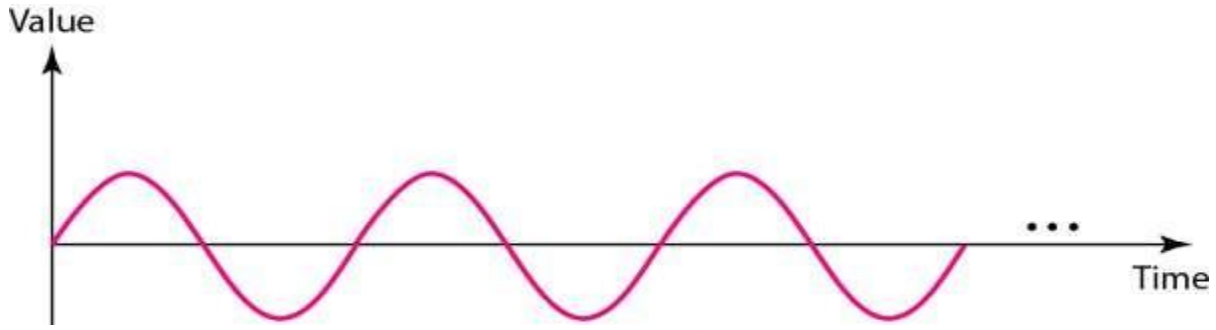
أساليب التقويم:

1. التغذية الراجعة الفورية .
2. اشراك الطلبة بالتقويم الذاتي (تصحيح اخطائهم بأنفسهم).
3. التغذية الراجعة النهائية (التقويم الختامي).

يمكن تصنيف الإشارات التمثيلية الدورية في صنفين: الإشارات البسيطة simple والإشارات المركبة composite.الإشارات التمثيلية الدورية البسيطة، مثل الإشارات الجيبية wave sine، هي الإشارات التي لايمكن تحميلها إلى إشارات أبسط منها . بينما تتكون الإشارات التمثيلية الدورية المركبة من عدة إشارات جيبية. لذلك سوف نهتم بدراسة خواص الإشارة الجيبية.

أ. الإشارة الجيبية Wave Sine

يبين الشكل -4 تغيرات الإشارة الجيبية مع الزمن.

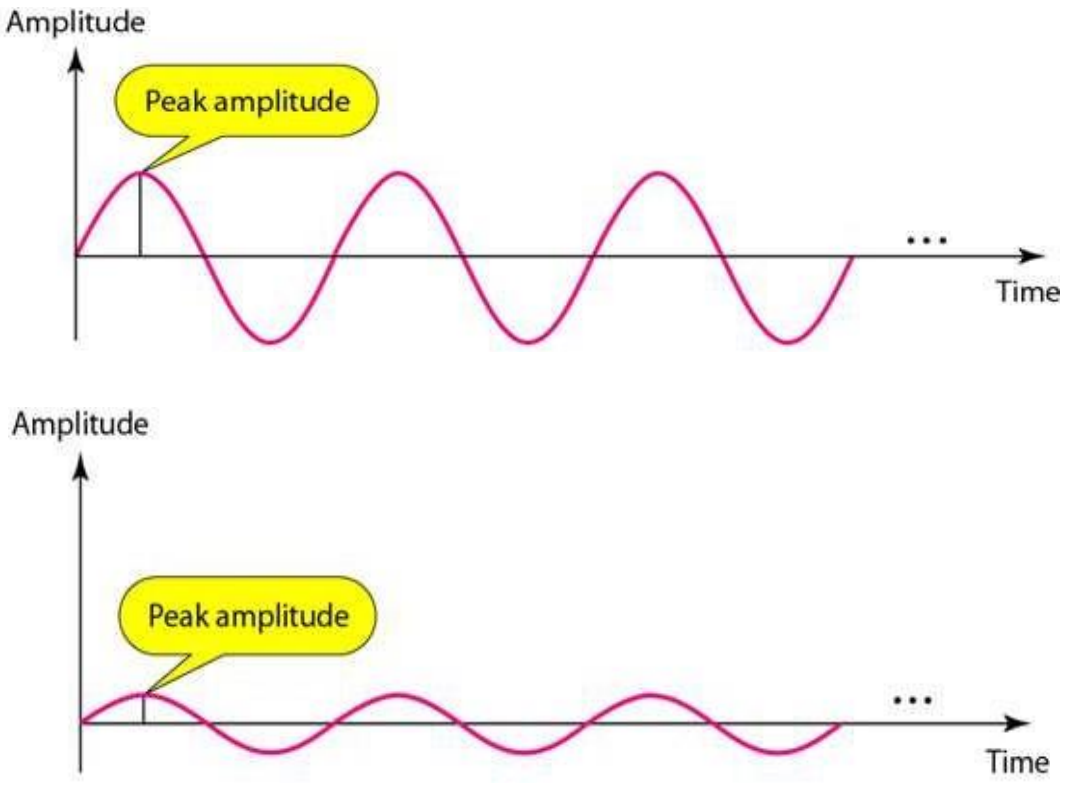


الشكل -4 الإشارة الجيبية

نحتاج لثلاثة محددات parameters حتى نوصف الإشارة الجيبية تماماً. هذه المحددات هي:

1. السعة العظمى Peak Amplitude: تحدد السعة القصوى للإشارة القيمة المطلقة لأعلى شدة للإشارة، نسبة للطاقة التي تحملها الإشارة. نقيس المثال الاعظمي للإشارة الكهربائية بالفولط volts.

يبين الشكل-5 إشارة جيبية بمثالين مختلفين.



الشكل -5:أشارة جيبية بمثالين محتلفين

2. الدور والتردد Period and Frequency يمثل الدور الفترة الزمنية، بالثواني seconds، التي
تحتاجها الإشارة الدورية لتكمل دورة واحدة. ويمثل التردد عدد الدورات في ثانية واحدة . لاحظ أن الدوره
والتردد تمثيل لمحدد واحد للإشارة بطريقتين، تربطهما العلاقة العكسية التالية:

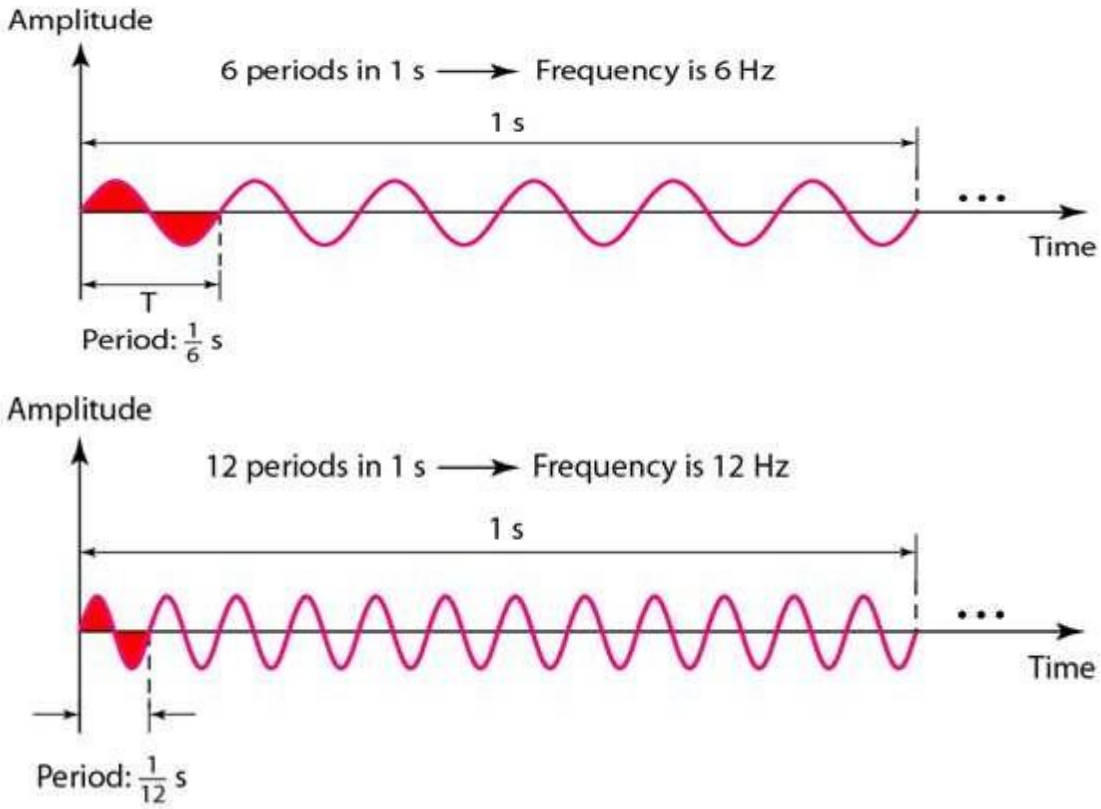
$$T = \frac{1}{f} \cdots and \cdots f = \frac{1}{T}$$

حيث يمثل T الدور ويقدَّر بالثواني ،ويمثل f التردّد ويقدَّر بالهرتز Hz.
يبين الشكل-6 إشارة جيبية بترددين مختلفين.
لاحظ أن الإشارة ذات التردد الأعلى لها معدل تغير أعلى مع الزمن (عدد دورات أكبر خلال ثانية واحدة). أي يمكن تعريف التردد على أنو معدل التغير مع الزمن .فعندما نقارن تغيرات إشارتين خلال فترة زمنية محددة، الإشارة التي تتغير بشكل أسرع، تكون ذات ترددأ على.

ب. حالتان حديتان:

1. الإشارة الثابتة مع الزمن (لا تتغير أبداً)يكون ترددها معدوماً (0 HZ،مثل إشارة التيار المستمر DC).
2. الإشارة التي تتغير آنياً مع الزمن، يكون ترددها لانهائياً، مثل الإشارة الرقمية عندما تتغير آنياً من المستوى الموجب إلى السالب.

رسم يوضح اشاره جيبية ذات تردد 6 هيرتز. والرسم الثاني ذات تردد 12 هيرتز.



الشكل-6: إشارة جيبية بترددين مختلفين.

يبين الجدول -1 الوحدات المستخدمة للدور والتردد.

Unit	*Equivalent*	*Unit*	*Equivalent*
Seconds (s)	1 s	Hertz (Hz)	1 Hz
Milliseconds (ms)	10^{-3} s	Kilohertz (kHz)	10^{3} Hz
Microseconds (µs)	10-6 s	Megahertz (MHz)	10^{6} Hz
Nanoseconds (ns)	10^{-9} s	Gigahertz (GHz)	10^{9} Hz
Picoseconds (ps)	10^{-12} s	Terahertz (THz)	10^{12} Hz

وحدات التردد وحدات الدور

الجدول -1: وحدات الدور والتردد

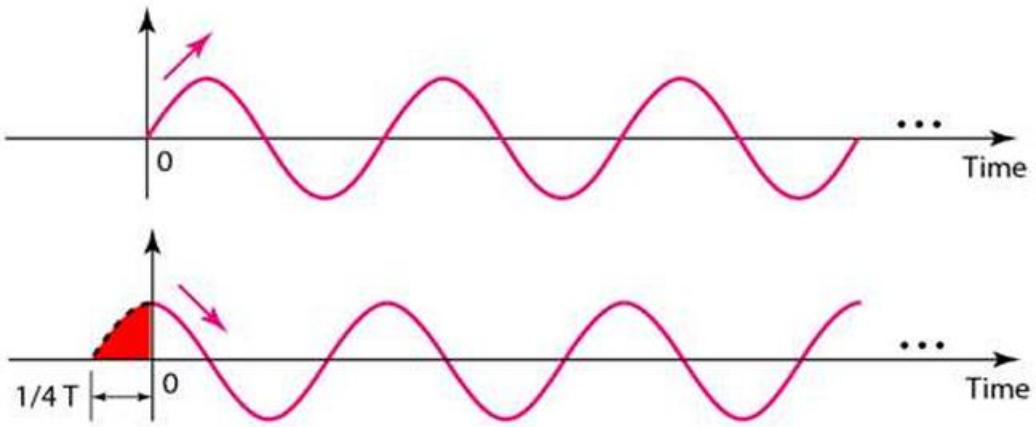
امثلة :

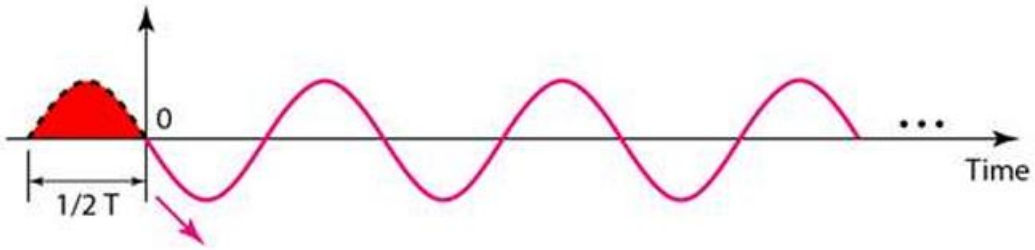
1. تردد التيار الكهربائي الذي يغذي المنازل يساوي 50 Hz, فيكون دوره ؟

2. إشارة جيبية بمعدل 1000 دورة خلال20msفيكون ترددها؟

3. إشارة جيبية ترددها 50 MHz فيكون دورها؟

3.الطور Phase: يوصف الطور موضع الإشارة في اللحظة .t=0 أو يوصف انزياح الإشارة على محور الزمن بشكل متقدم أو متأخر. أي يدل على حالة الدورة الأولى للإشارة الجيبية. يقاس الطور بالدرجات degreesأو بالراديان radians. الدورة الكاملة للإشارة الجيبية تقابل 360° أو 2πrad. فالطور مقدار نسبي وليس مطلق، نقيس طور الإشارة الجيبية بالنسبة للإشارة المرجعية في الشكل -7 (الإشارة الأولى من الأعلى)، حيث يكون طور هذه الإشارة معدوماً. بالنسبة لهذه الإشارة المرجعية يكون طور الإشارة الثانية من الأعلى في الشكل-7 مساوياً 90°، أي مزاحة بمقدار ربع دور، ويكون طور الإشارة الثالثة من الأعلى في الشكل-7 مساوياً 180°، أي مزاحة بمقدار نصف دور.





الشكل_7: اشارات جيبية لها نفس السعة والتردد لكن بطور مختلف.

لاحظ ان :

1. الإشارة الجيبية التي طورها معدوم 0° تبدأ في اللحظة t=0بسعة معدومه، ثم يتزايد مع الزمن باتجاه السهم.
2. الإشارة الجيبية التي طورها معدوم 90° تبدأ في اللحظة t=0بسعة قصوى، ثم يتناقص مع الزمن باتجاه السهم.
3. الإشارة الجيبية التي طورها معدوم 180° تبدأ في اللحظة t=0بسعة معدومه، ثم يتناقص مع الزمن باتجاه السهم.

مثال:

إشارة جيبية مزاحة بمقدار 6/1 الدورة الواحدة بالنسبة للحظة t=0ما هو طورها بالدرجات والراديان؟

نعلم أن الدورة الكاملة للإشارة الجيبية تقابل 360° أو 2πrad، فيكون 6/1 الدورة:

$$\frac{1}{6}\times 360^\circ = 60^\circ = 60^\circ \times \frac{2\pi}{360^\circ} = \frac{\pi}{3}\,\text{rad} = 1.046\ \text{rad}$$

الدورة الكاملة في الإشارة الجيبية تمثل 360o بالدرجات أو 2π راديان.

لحساب الطور بالدرجات:

الطور بالدرجات=6/360o×1=60o

لحساب الطور بالراديان :الطور بالراديان =61×2π=3π راديان

إذًا، طور الإشارة الجيبية المزاحة بمقدار 61الدورة هو **60o** بالدرجات أو **3π راديان**.

طول الموجةWave length : يوصف طول الموجة الإشارة أو الموجة الكهرومغناطيسية التي تنتشر على طول وسط النقل من المرسل إلى المستقبل. طول الموجة هو المسافة التي تنتقل عليها الإشارة لإتمام دور واحد. يتعلق طول الموجة بالتردد (المستقل عن الوسط) وبسرعة الانتشار (التي لها علاقة مباشرة بالوسط) وفق العلاقة التالية:

$$\lambda = \frac{V_p}{f}$$

يمثل *v* سرعة الانتشار في الوسط، وفي الخلاء يكون لدينا كما نعلم . $V_p=c=3*10^8$ *m/s*

يقاس طول الموجة بالمتر. بالنسبة للضوء، يقاس طول الموجة بال .m

على سبيل المثال, طول موجة الضوء الاحمر في الهواء (تردد الضوء الاحمر $4*10^{14}$ Hz).

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times 10^8}{4\times 10^{14}} = 0.75\times 10^{-6}\ \text{m} = 0.75\ \mu\text{m}$$

ويصبح طول موجة الضوء الاحمر في الليف البصري اقصر m0.5.

يبين الشكل 8- اشارات جيبية بخواص متغيرة من حيث السعة والتردد والطور.

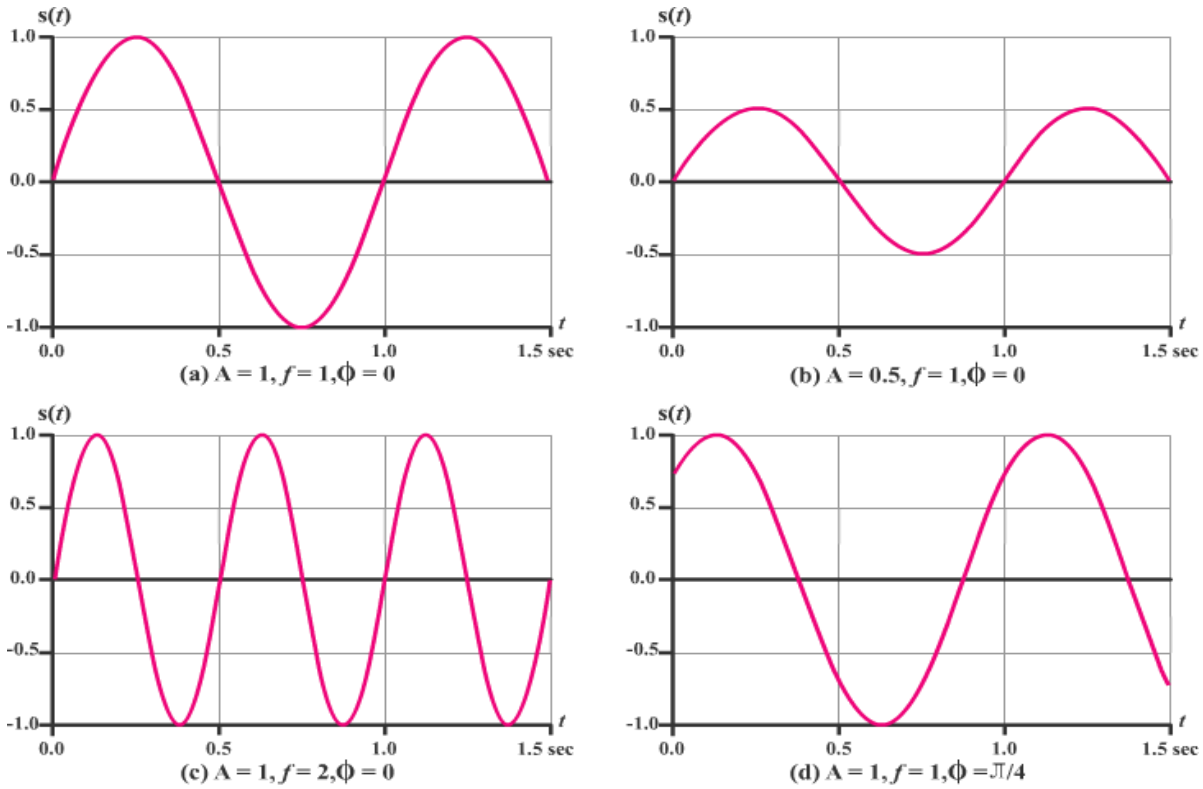


Figure 3.3 $s(t) = A \sin(2\pi ft + \phi)$

الشكل 8- اشارات جيبية بخواص متغيرة من حيث السعة والتردد والطور.

الاسبوع السابع

عنوان المحاضرة: الاشارات في المجالين الزمني والترددي والاشارات المركبة.

الهدف التعليمي:

يتعرف الطالب في هذه المحاضرة على:

1. الاشارات التمثيلية الدورية في صنفين (إشارات بسيطة ومركبة)
2. الإشارات المركبة Composite Signals

مدة المحاضرة: ساعتان

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني
3. واجب بيتي

أساليب التقويم:

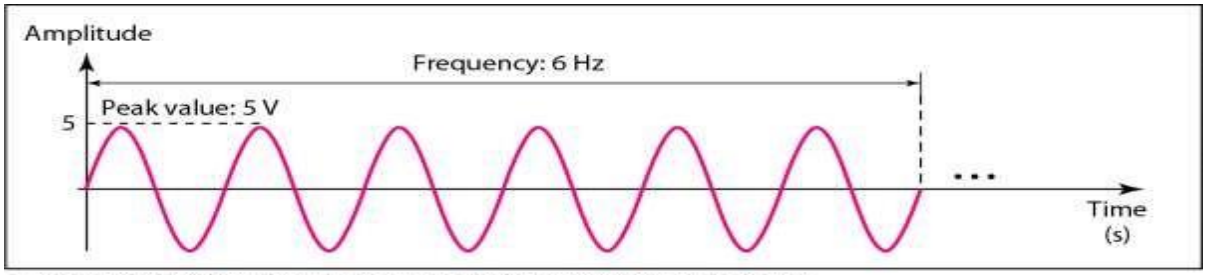
1. التغذية الراجعة الفورية.
2. اشراك الطلبة بالتقويم الذاتي (تصحيح اخطائهم بأنفسهم).
3. التغذية الراجعة النهائية (التقويم الختامي).

1. الاشارات في المجالين الزمني والترددي signals in time and frequency domain

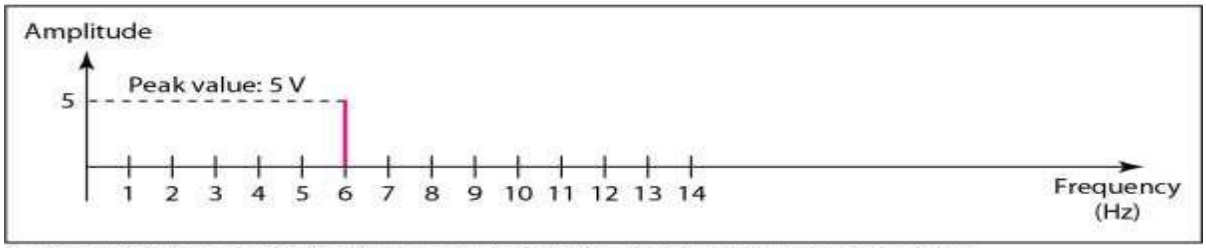
رأينا أن الإشارة الجيبية توصف بشكل كامل بالمحددات الثلاثة وهي المطال(السعه) والتردد والطور، ورسمنا شكل هذه الإشارة في المجال الزمني (كما في الشكل-8)، حيث يظهر المنحني المرسوم تغيرات سعة الإشارة مع الزمن. لإظهار العلاقة بين المطال والتردد، يمكن أن نرسم الإشارة في المجال الترددي، حيث يبين هذا الرسم المطال الأعظمي عند كل تردد.

يبين الشكل-9 إشارة جيبية مرسومة في المجالين الزمني والترددي. يسمى شكل الإشارة في المجال الزمنى بالطيف spectrum.

الشكل -9 اشارة جيبية في مجالين زمني وترددي



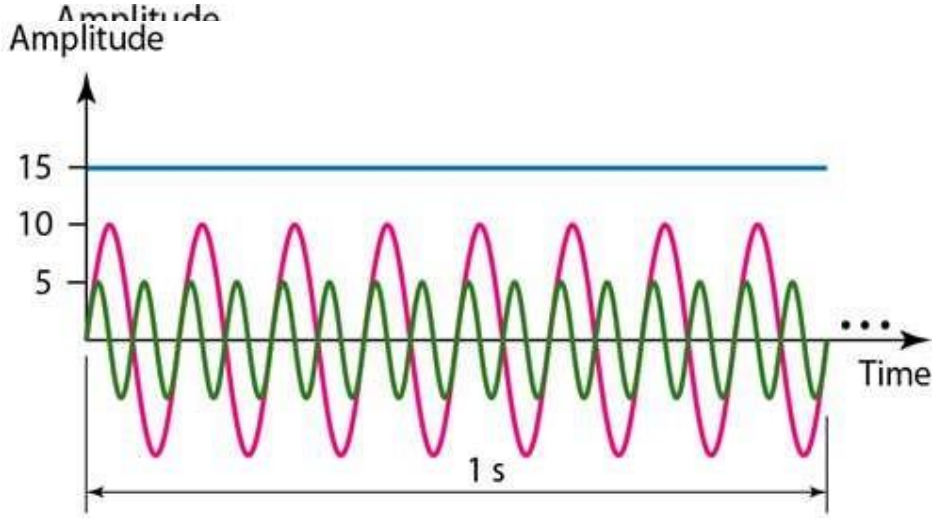
a. A sine wave in the time domain (peak value: 5 V, frequency: 6 Hz)



b. The same sine wave in the frequency domain (peak value: 5 V, frequency: 6 Hz)

لاحظ في الشكل-9 أن الإشارة الجيبية في المجال الترددي ممثلة بنبضة spike (تسمى نبضة ديراك Dirac) يكون موضعها على المحور الأفقي هو تردد الإشارة (6 Hz) وارتفاعها على المحور الشاقولي هو السعة العظمى(5 V)

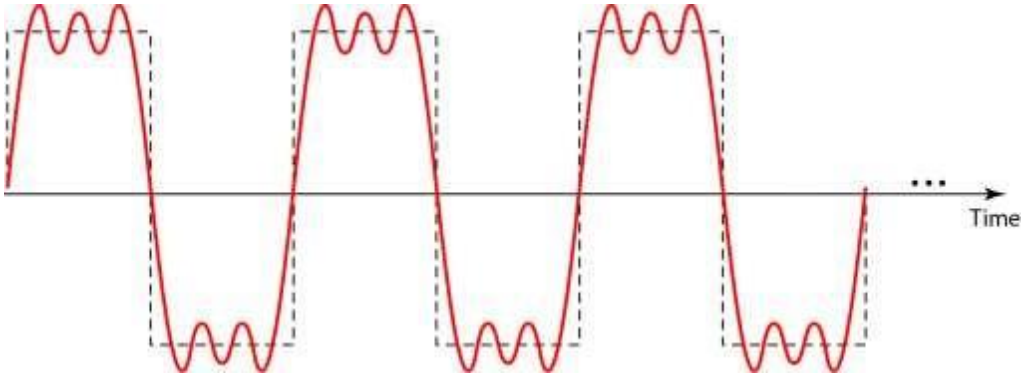
مثال:يبين الشكل-10 ثلاث إشارات جيبية كل منها بمطال وتردد مختلف في المجالين الزمني والترددي. لاحظ أن تمثيل الإشارات في المجال الترددي مضغوط ويظهر ثلاث نبضات عند تردد كل إشارة جيبية. ولاحظ أن الإشارة المستمرة ممثلة بنبضة عند التردد صفر.



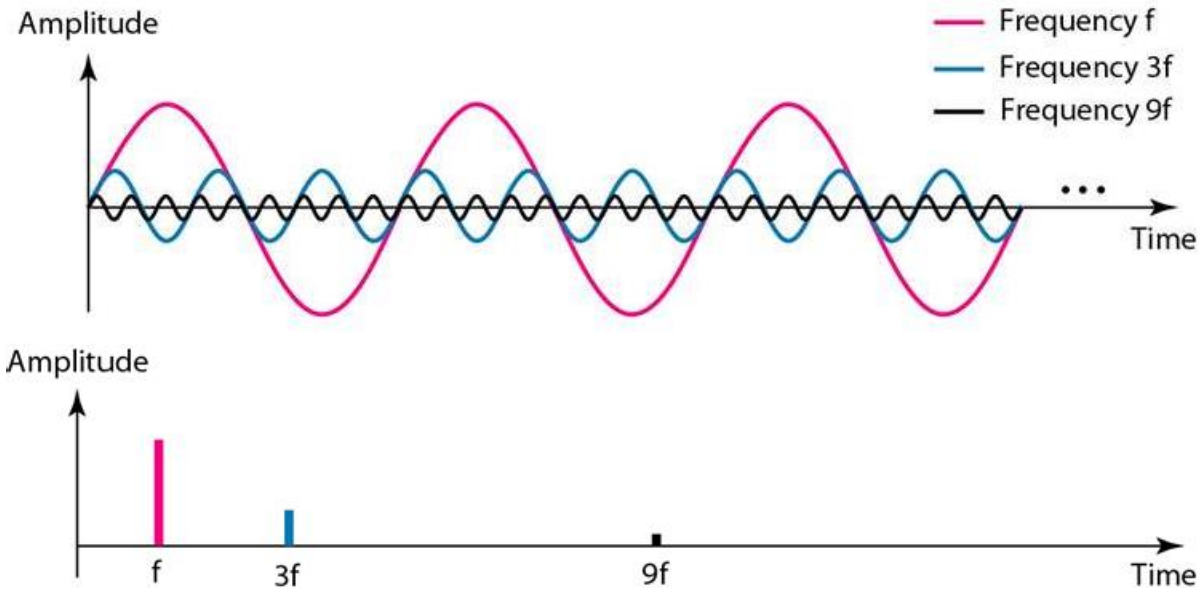
الشكل 10- ثلاث اشارات جيبية كل منا سعة وتردد مختلفة في مجالين الزمني والترددي

2. الإشارات المركبة:Composite Signals

درسنا فيما سبق الإشارة الجيبية وهي إشارة بسيطة. إنها تستخدم في تطبيقات عديدة في حياتنا اليومية، مثل التيار الكهربائي الذي يغذي المنازل، وهو موجة جيبية بتردد 50 Hz. لكننا نحتاج في نظم الاتصالات وتراسل البيانات لنقل معلومات، أي إشارة مركبة مكونة من أكثر من إشارة جيبية (أكثر من تردد). فالإشارة الجيبية البسيطة غير مفيدة في هذه الحالة ولا تحمل معلومات، إنما تستخدم كحامل carrier للمعلومات. يمكن أن تكون الإشارة المركبة دورية أو غير دورية. ويمكن تحليل الإشارة المركبة الدورية إلى سلسلة من الإشارات الجيبية بترددات متقطعة. بينما تتكون الإشارة المركبة غير الدورية من تركيب عدد لا نهائي من الإشارات الجيبية بترددات مستمرة. كمثال على الإشارة المركبة الدورية، الإشارة باللون الأحمر في الشكل-11، وهي تركيب لثلاث إشارات جيبية مبينة فى الشكل-12 بترددات f و3f و9f. نلاحظ أن طيف الإشارة مكون من ثلاث ترددات متقطعة.



الشكل 11: اشارة دورية مركبة

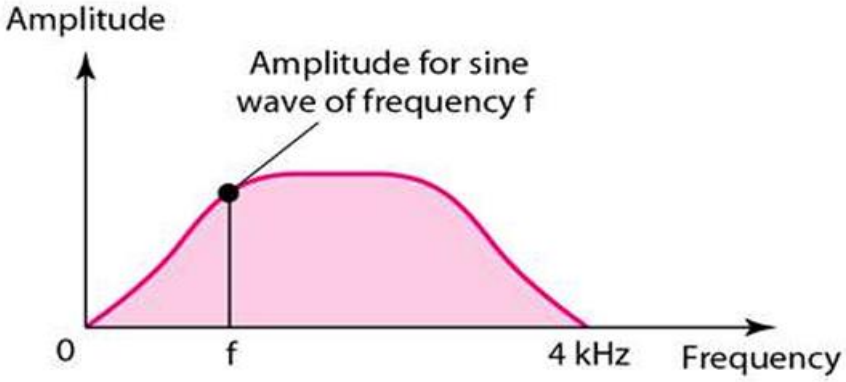


الشكل 12- : ثلاث اشارات جيبية مكونة للاشارة في شكل -11

وكمثال على الإشارة المركبة غير الدورية، الإشارة باللون الأحمر في الشكل-13، وهي الإشارة التي ينتجها المايكروفون أو جهاز الهاتف عندما نلفظ كلمة أو كلمتين.

الشكل–13: إشارة مركبة غير دورية

من المعروف أن الإنسان ينتج أصواتاً بترددات تصل حتى 4000 هرتز. .لذلك نلاحظ في الشكل-14 أن طيف الإشارة الكلامية للإنسان يكون مستمراً على المجال 0_4000 hz



الشكل–14 طيف الإشارة الكلامية للإنسان

فهنا اطلقنا على الفرق بين الأعلى تردد واقل تردد بال(bandwidth)

الاسبوع الثامن

عنوان المحاضرة: عرض حزمة الاشارة.

الهدف التعليمي:

يتعرف الطالب في هذه المحاضرة على:
1. مفهوم عرض حزمة الإشارة
2. أنواع عرض حزمة الاشارة الفعلي واختيار الحزمة.

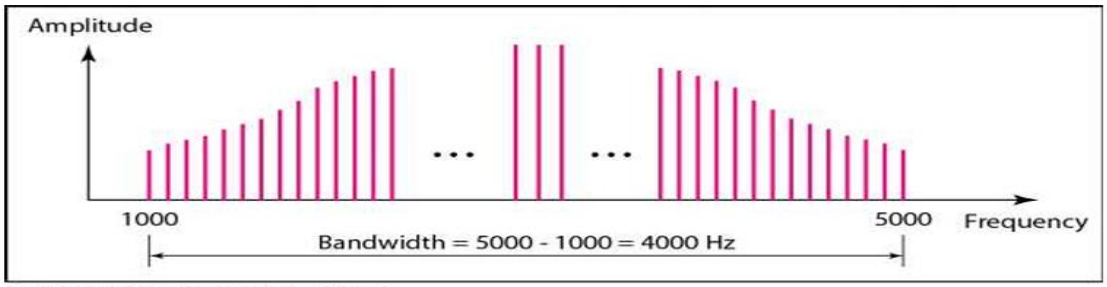
مدة المحاضرة: ساعتان

الأنشطة المستخدمة:
1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني
3. واجب بيتي

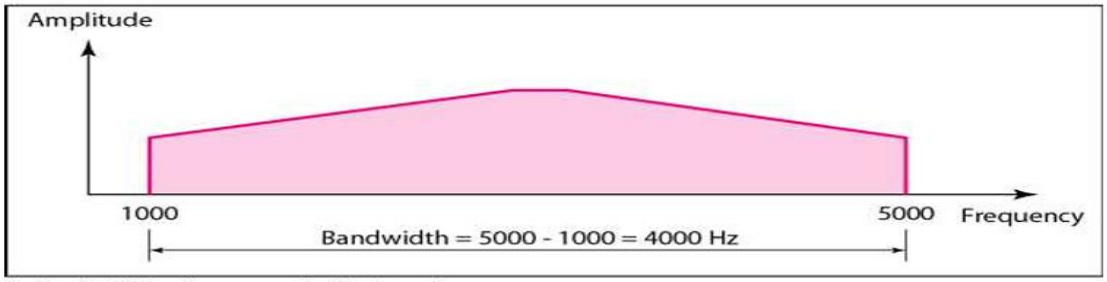
أساليب التقويم:
1. التغذية الراجعة الفورية.
2. اشراك الطلبة بالتقويم الذاتي (تصحيح اخطائهم بأنفسهم).
3. التغذية الراجعة النهائية (التقويم الختامي).

1.عرض حزمة الإشارة:Signal bandwidth

نعرف عرض حزمة الإشارة (bandwidth)بأنه(الفرق بين اعلى تردد واقل تردد موجود في هذه الإشارة) . الترددات المحتواة في الإشارة المركبة، ويمثل الفرق بين أعلى تردد وأقل تردد،
بغض النظر عن كون طيف الإشارة متقطعاً أو مستمراً. يبين الشكل 15_aطيف إشارة مركبة دورية يحتوي ترددات متقطعة بين 1000 Hz و5000 Hz، فيكون عرض حزمة هذه الإشارة: 5000-1000=4000Hz ويبين الشكل15_bطيف إشارة مركبة غير دورية يحتوي ترددات مستمرة بين 1000وHz5000، فيكون عرض حزمة هذه الإشارة أيضاً: 5000-1000=4000Hz



a. Bandwidth of a periodic signal



b. Bandwidth of a nonperiodic signal

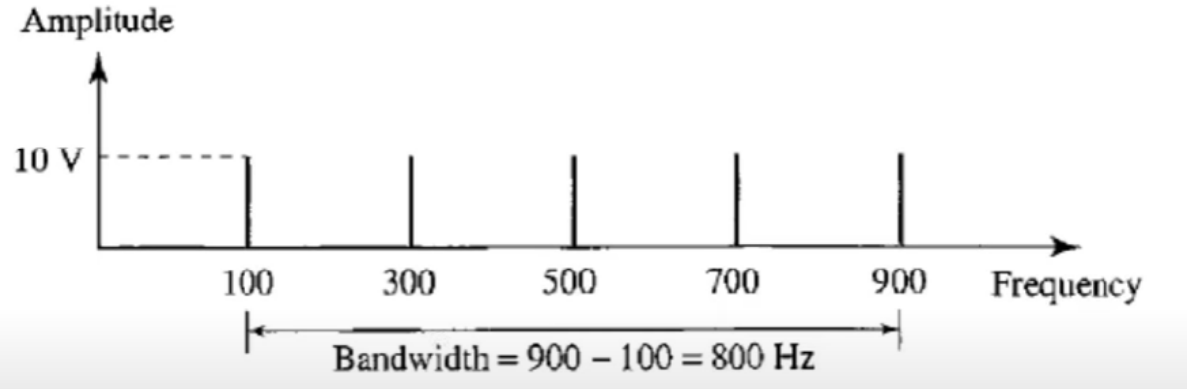
الشكل–15 (a) طيف إشارة مركبة دورية، (b) طيف إشارة مركبة غير دورية

سؤال/ اذا كان لديك إشارة دورية(periodic signal) تم تحليلها الى خمس إشارات جيبية وكل واحده لها تردد وكالاتي: 100,300,500,700 و900 هرتز. ما هو عرض النطاق (bandwidth)؟ ارسم الطيف الترددي بأفتراض ان كل المكونات لها سعة قصوى (Amplitude) تبلغ 10 فولت.

الحل/ هنا نعلم ان عرض النطاق هو الفرق بين الأعلى والاقل يعني اعلى – اقل يساوي الباندوث

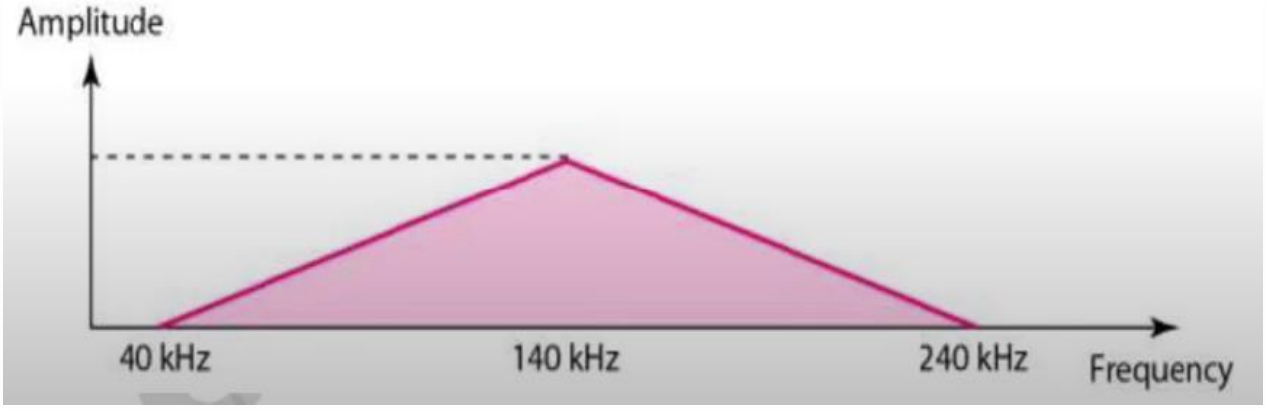
ليكن fhهو اعلى تردد، و fL هو اقل تردد

B= fh - fL = 900-100=800 Hz



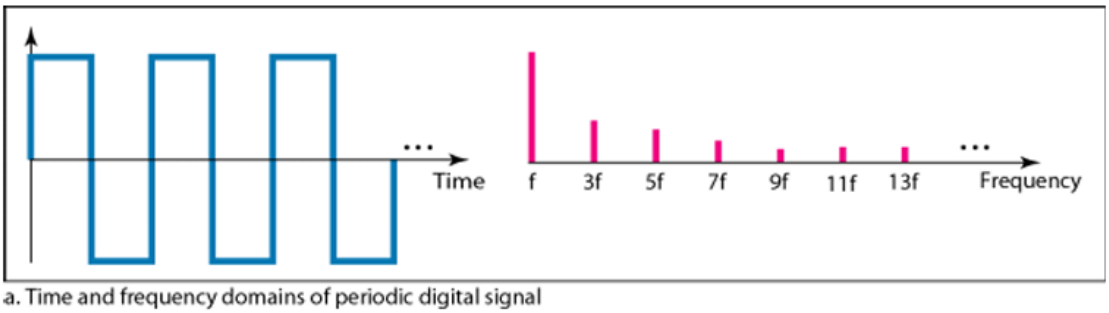
س2/ اذا كان لدينا إشارة مركبة غير دورية (nonperiodic) لها عرض نطاق 200kHz, مع تردد وسطي 140 kHz, والسعى القصوى(peak amplitude) 20 V, والنهايات الأقل تردد واعلى تردد يكون الدور الخاص بهم 0, ارسم النطاق الترددي الخاص بهذه الإشارة.

الحل/ يجب ان يكون اقل تردد لهذه الإشارة هو 40 كيلو هيرتز , واعلى تردد راح يكون 240 , لان عدنا الباندوث 200

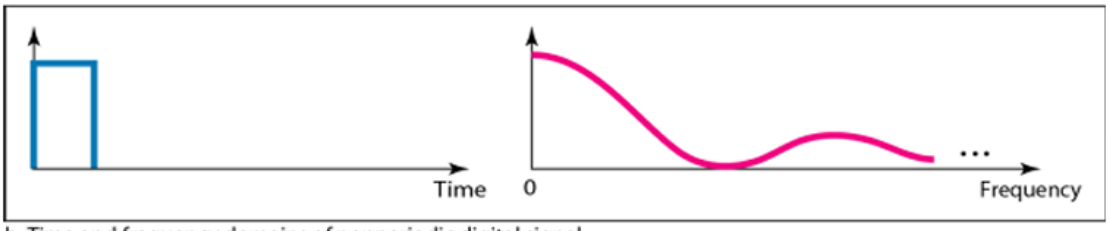


2.1عرض الحزمة الفعلي Effective bandwidth

يظهر الشكل-16 مثالاً آخر لإشارتين (a) :إشارة مربعة دورية square signal مع طيفها، و (b)نبضة pulse signalمع طيفها. نلاحظ في الحالتين أن الطيف لا نهائي. لكن هذا الطيف في الحالتين يحتوي على العديد من الترددات بمطال منخفض (أو طاقة منخفضة) مقارنة بالترددات الأخرى، وبالتالي تكون مساهمة هذه
الترددات في تشكيل الإشارة مهملاً.



a. Time and frequency domains of periodic digital signal



b. Time and frequency domains of nonperiodic digital signal

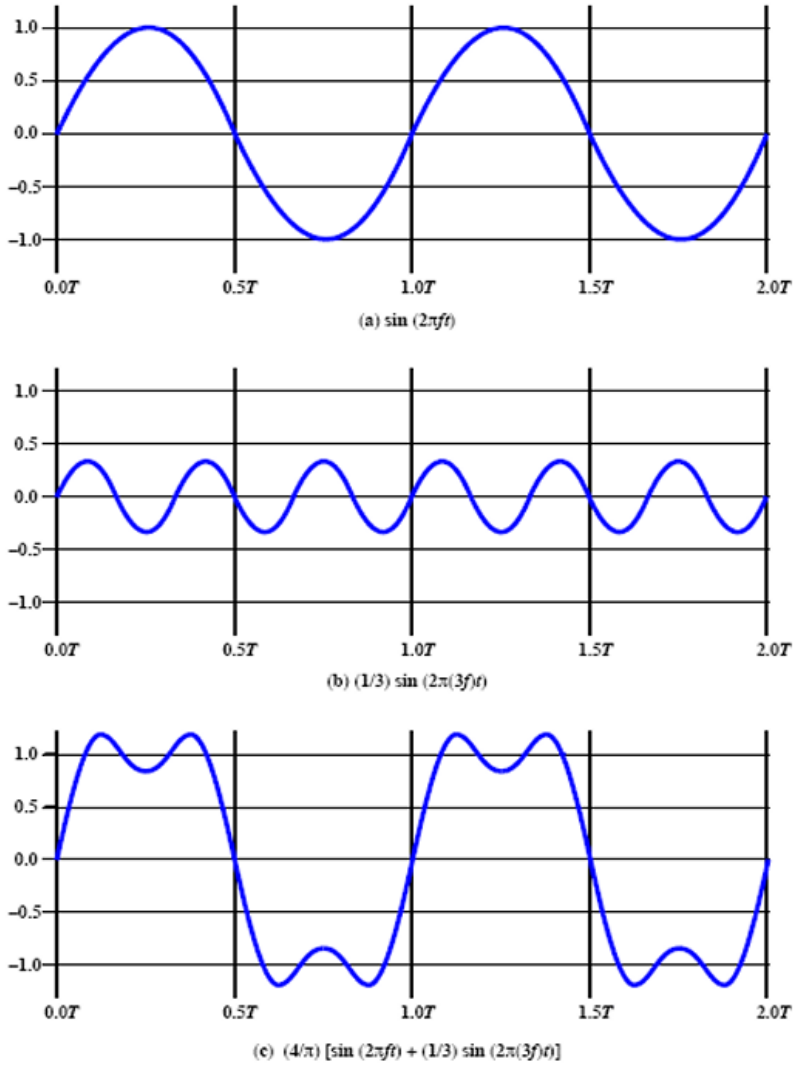
الشكل-16: (a) إشارة مربعة دورية مع طيفها، و(b) نبضة مع طيفها.

نعرف في هذه الحالة عرض الحزمة الفعلي بأنه مجال الترددات ذات المساهمة الفعلية في تشكيل الإشارة (أي ذات طاقة غير مهملة)، ويكون عرض الحزمة الفعلي محدوداً، وهذا متوافق مع الحالات العملية، لأنه لا يمكن الحصول على وسط نقل يسمح بنقل مجال ترددي لا نهائي.

2.2 اختيار عرض الحزمة الفعلي

بناءً على هذا التعريف، يمكن اعتبار عرض الحزمة الفعلي للإشارة في الشكلa-16مساويا 5f-f=4f حيث f=1/Tويسمى بالتردد الأساسي Fundamental frequency ، وتسمى مضاعفاته بالتوافقيات Harmonics، فتكون 3fهي التوافقية الثالثة، و 5fهي التوافقية الخامسة وهكذا. كما يمكن اعتبار عرض الحزمة الفعلي للإشارة في الشكلa-16مساوياً 7f-f=6f يعتمد اختيار عرض الحزمة الفعلي على الدقة المتوخاة لشكل الإشارة المرسلة (عدد التوافقيات المراد إرسالها) من جهة، وعلى عرض حزمة قناة الاتصال المتاحة لنقل الإشارة. لتوضيح ذلك، رأينا في الشكل-16 (a) أنه للحصول على إشارة مربعة تماماً يجب أن نجمع عدداً لا نهائياً من الإشارات الجيبية ذات التوافقيات الفردية ، . .f,3f,5f. .. لكن يمكن الحصول على إشارة قريبة

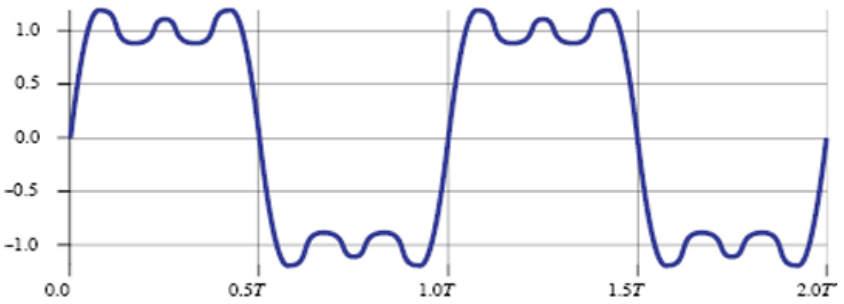
بالشكل من الإشارة المربعة بجمع الإشارات الجيبية ذات التوافقيات ضمن عرض الحزمة الفعلي. فإذا اخترنا عرض الحزمة الفعلي الذي يحتوي التوافقيتان الأساسية والثالثة، يكون شكل الإشارة الناتجة كما في الشكل-17 (c).



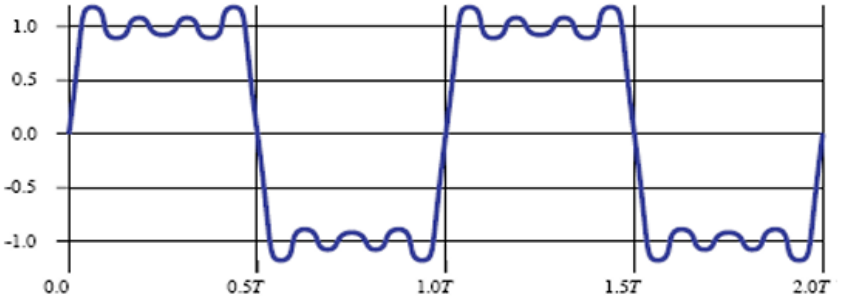
الشكل–17: التوافقيتان الأساسية والثالثة، وحاصل جمعهما.

وإذا اخترنا عرض الحزمة الفعلي الذي يحتوي التوافقيات الأساسية والثالثة والخامسة، يكون شكل الإشارة الناتجة كما في الشكل-18.(a) وإذا اخترنا عرض الحزمة الفعلي الذي يحتوي التوافقيات الأساسية والثالثة والخامسة والسابعة، يكون شكل الإشارة الناتجة كما في الشكل 18.(b) وأخيراً نحصل على الإشارة المربعة تماماً كما في الشكل-18 (c) بجمع كل التوافقيات كما في العلاقة التالية:

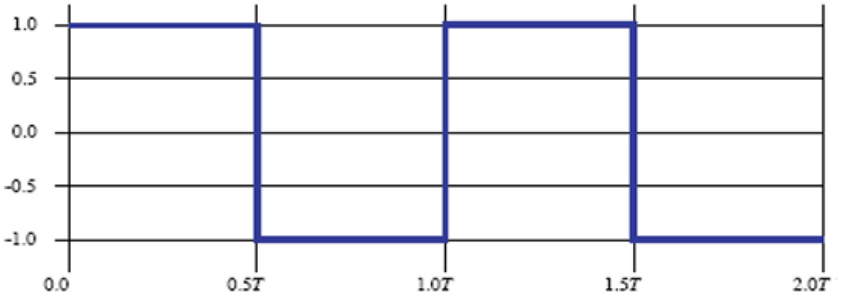
$$A\times\frac{4}{\pi}\times\sum_{kodd,k=1}^{\infty}\frac{\sin(2\pi kft)}{k}$$



(a) $(4/\pi)\ [\sin(2\pi ft) + (1/3)\sin(2\pi(3f)t) + (1/5)\sin(2\pi(5f)t)]$



(b) $(4/\pi)\ [\sin(2\pi ft) + (1/3)\sin(2\pi(3f)t) + (1/5)\sin(2\pi(5f)t) + (1/7)\sin(2\pi(7f)t)]$



(c) $(4/\pi)\ \sum_k (1/k)\sin(2\pi(kf)t),\quad$ for k odd

الشكل–18: الإشارة المربعة وشكلها المشوه ضمن عرض الحزمة الفعلي (a) الإشارة المربعة بعرض حزمة لا نهائي، (b): الإشارة المربعة بعرض حزمة فعلي $4f$ ، (c) الإشارة المربعة بعرض حزمة فعلي $6f$.

الاسبوع التاسع

عنوان المحاضرة: الإشارات الرقمية ومعدل النقل.

الهدف التعليمي:

يتعرف الطالب في هذه المحاضرة على:

3. مفهوم عرض حزمة الإشارة
4. أنواع عرض حزمة الاشارة الفعلي واختيار الحزمة.

مدة المحاضرة: ساعتان

الأنشطة المستخدمة:

4. أنشطة تفاعلية صفية
5. أسئلة عصف ذهني
6. واجب بيتي

أساليب التقويم:

4. التغذية الراجعة الفورية.
5. اشراك الطلبة بالتقويم الذاتي (تصحيح اخطائهم بأنفسهم).
6. التغذية الراجعة النهائية (التقويم الختامي).

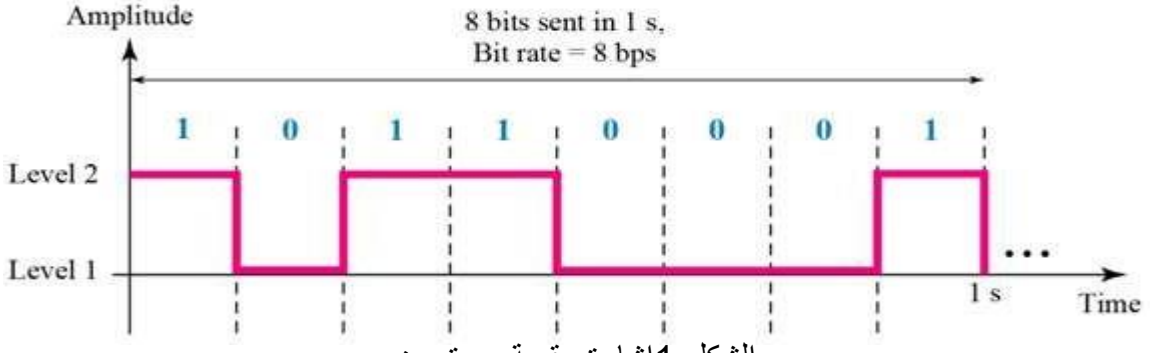
الإشارات الرقمية ومعدل النقل

مقدمة:

أدى الطلب المتزايد على معدلات النقل العالية إلى تطور هائل في نظم الاتصالات النقالة بشكل خاص، وفي النظم والشبكات اللاسلكية بشكل عام ويستمر التطوير للانتقال إلى الجيل الخامس G5 لنظم الاتصالات النقالة بمعدلات نقل قياسية حسب الطلب.

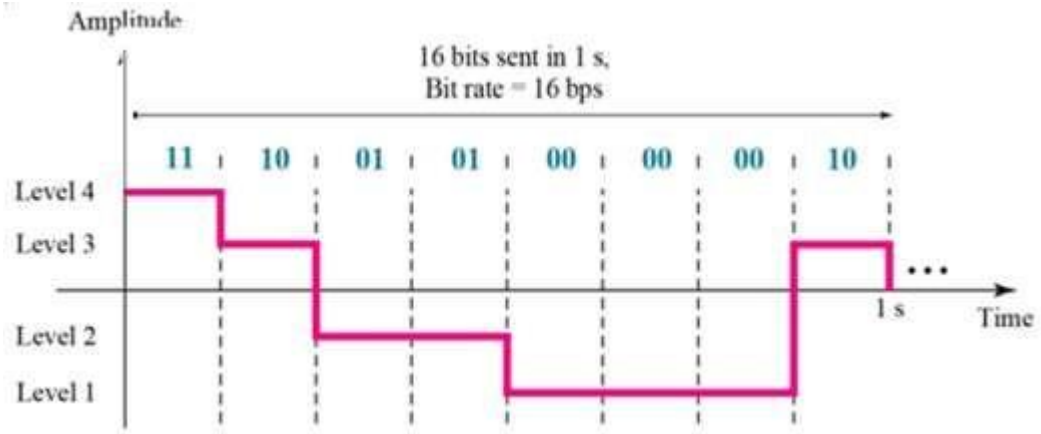
1. الإشارة الرقمية Digital Signal

يمكن تمثيل البيانات بإشارات تمثيلية أو رقمية. ويمكن أن تكون الإشارة الرقمية بمستويين (أي تأخذ قيمتين فقط) أو عدة مستويات. يظهر في الشكل 1 إشارة رقمية بمستويين حيث تمثل الخانة 0 بالمستوى الأول (level 1) الذي تأخذ عنده الإشارة القيمة 0 v مثلاً، ونمثل الخانة 1 بالمستوى الثاني (level 2) الذي تأخذ عنده الإشارة +5 v مثلاً.



الشكل-1إشارة رقمية بمستويين

ويظهر في الشكل -2 إشارة رقمية بأربعة مستويات حيث تمثل كل مستوى بخانتين رقميتين. وبشكل عام، إذا كان L عدد مستويات الإشارة الرقمية، فكل مستوى يحتاج لتمثيله إلى عدد من الخانات الرقمية يساوي log2 L[bits]



الشكل -2: اشارة رقمية بأربعة مستويات

مثال

إشارة رقمية بثمانية مستويات؛ نحسب عدد الخانات الإثنانية Binary bits التي نحتاجها لتمثيل مستويات الإشارة من العلاقة السابقة فنجد

Log2 L = log2 8 = 3[bits]

ملاحظة: يجب أن يكون عدد الخانات عدداً طبيعياً من قوى الرقم 2

2. معدل النقل Bit Rate:

تكون معظم الإشارات الرقمية عادة غير دورية، وبالتالي لا يكون الدور أو التردد من الخواص المناسبة للإشارة في هذه الحالة. نستخدم معدل النقل bit rate أو معدل نقل البيانات Data rate عوضاً عن التردد لتوصيف الإشارات الرقمية.

نعرف **معدل النقل:** بأنه عدد الخانات الإثنانية المرسلة خلال ثانية واحدة، ويقدر بـ bps (bits per second).

ففي الشكل 1 مثلاً، يكون معدل النقل مساوياً 8 bps أي يتم إرسال ثمان خانات إثنانية في ثانية واحدة؛ وفي الشكل يكون معدل النقل مساوياً 16 bps.

مثال

تجري عادة رقمنة Digitization إشارة الصوت بأخذ عينات الإشارة بتردد يساوي ضعفي أعلى تردد في إشارة الصوت على الأقل، أي

$$8000 \times 8 = 64000 \text{ bps} = 64 \text{ kbps}$$

ويجري تمثيل كل عينة بثمان خانات، فيكون معدل نقل إشارة الصوت بعد رقمنتها:

$$4000 \times 2 = 8000 \text{ Hz}$$

الاسبوع العاشر

عنوان المحاضرة: إرسال الإشارة الرقمية.

الهدف التعليمي:

يتعرف الطالب في هذه المحاضرة على:
1. أنواع ارسال الإشارات الرقمية (إرسال الحزمة القاعدية وارسال تمرير الحزمة)
2. التعرف على نظرية نايكويست.

مدة المحاضرة: ساعتان

الأنشطة المستخدمة:
1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني
3. واجب بيتي

أساليب التقويم:
1. التغذية الراجعة الفورية.
2. اشراك الطلبة بالتقويم الذاتي (تصحيح اخطائهم بأنفسهم).
3. التغذية الراجعة النهائية (التقويم الختامي).

إرسال الإشارات الرقمية Transmission of Digital Signals

رأينا أن الإشارة الرقمية الدورية وغير الدورية، هي إشارة مركبة من ترددات تشغل الطيف كاملاً من الصفر حتى اللانهاية. لنناقش حالة الإشارة الرقمية غير الدورية الأكثر استخداماً في نظم تراسل البيانات.
السؤال الأساسي هو : كيف نستطيع إرسال هذه الإشارة من الجهاز A إلى الجهاز B؟

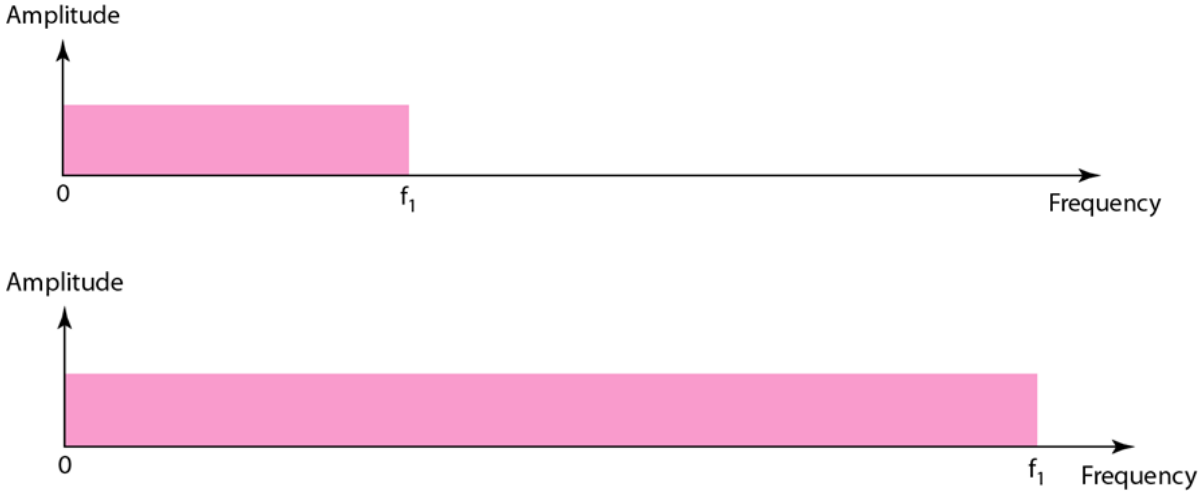
نستطيع إرسال الإشارة الرقمية باستخدام إحدى الطريقتين: إرسال الحزمة القاعدية Baseband transmission أو الإرسال عريض الحزمة broadband transmission الذي يسمى إرسال تمرير الحزمةBandpass transmission.

1. إرسال الحزمة القاعدية Bandpass transmission:

الإشارة الرقمية التي تشغل تردداتها الطيف كاملاً ، تكون معلوماتها الأساسية عند الترددات المنخفضة (حيث تكون الطاقة أعلى، يعني ذلك أن **إرسال الحزمة القاعدية** هو إرسال الإشارة الرقمية على وسط النقل بدون تحويلها إلى إشارة تمثيلية.. يبين الشكل -- مفهوم إرسال الحزمة القاعدية.

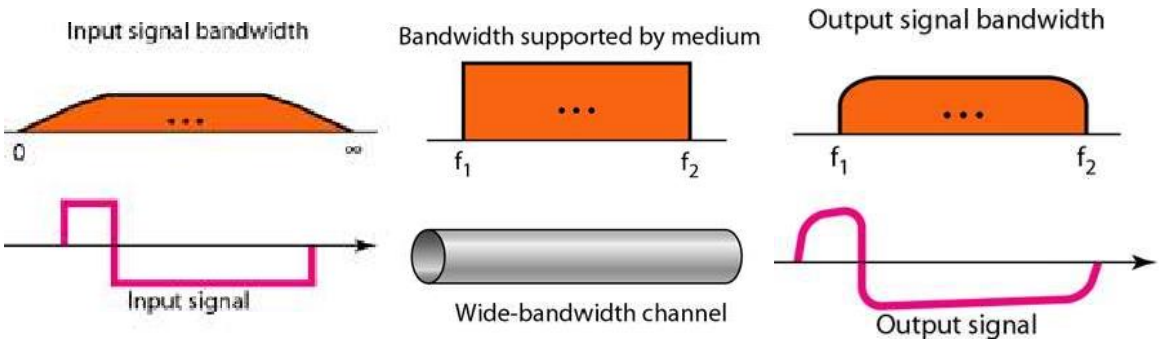
الشكل-3: إرسال الحزمة القاعدية

يتطلب إرسال الحزمة القاعدية توفير قناة تمرير منخفض، تسمح بنقل الترددات من الصفر، كما في الشكل -3 الذي يمثل وسط نقل بقناة مخصصة بين جهازين متصلين. ويمكن أن تكون قناة التمرير المنخفض بعرض حزمة ضيق أو عريض. يبين الشكل - 4- هذين النوعين من قناة التمرير المنخفض.



الشكل -4: قناة تمرير منخفض يعرض حزمة ضيقا وعريض

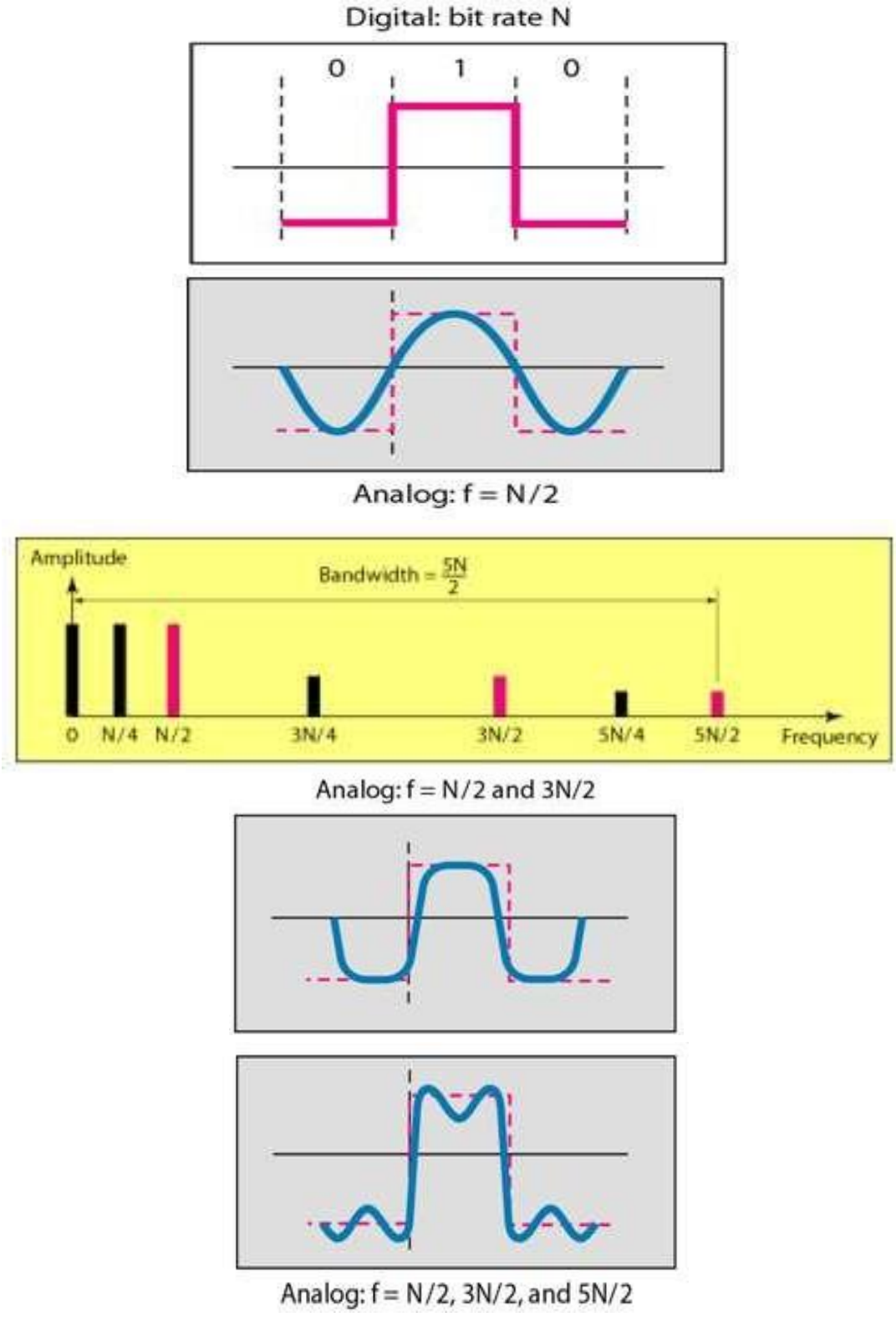
للحفاظ على شكل قريب من الإشارة الرقمية غير الدورية عند إرسالها عبر قناة تمرير منخفض، نحتاج لقناة بعرض حزمة لا نهائي أو عريض جداً ، تسمح بنقل التردد الأساسي وعدد كبير من التوافقيات، بحيث نستطيع استخلاص البيانات من الإشارة المستقبلة، مع أن القناة ستمنع مرور بعض ترددات الإشارة كما في الشكل-5.
فإشارة الدخل لها عرض حزمة لانهائي، وللقناة عرض حزمة محدود بين . و . ، يسمح بمرور ترددات إشارة الدخل ذات الطاقة الأعلى، لذلك نحصل في خرج القناة على إشارة قريبة من إشارة الدخل يمكن تمييز مستوياتها، لأن الترددات القريبة من الصفر والترددات العالية لها طاقة منخفضة.



الشكل-5: إرسال الحزمة القاعدية باستخدام قناة مخصصة عريضة الحزمة

أما إرسال الحزمة القاعدية عبر قناة ضيقة الحزمة فيتم بإرسال التردد الأساسي وعدد محدود من التوافقيات. فإذا أرسلنا التردد الأساسي فقط فهذا يعني أننا نرسل إشارة جيبية تمثيلية ترددها 12 ، حيث يمثل معدل نقل البيانات للإشارة الرقمية ونفسر ذلك بأننا نرسل خانتين كل دورة من الإشارة، حيث نمثل الخانة 1 مثلاً بالمستوى الموجب ونمثل الخانة 0 بالمستوى السالب.

حتى نجعل شكل الإشارة التمثيلية أقرب إلى شكل الإشارة الرقمية، نحتاج لزيادة عرض الحزمة لإرسال بعض التوافقيات كما في الشكل -6



الشكل 6 : تمثيل الإشارة الرقمية بإشارات تمثيلية ذات عرض حزمة مختلف.

نخلص من ذلك إلى أن عرض الحزمة المطلوبة في إرسال الحزمة القاعدية يتناسب طرداً مع معدل نقل البيانات، فإذا أردنا نقل البيانات بمعدل أعلى نحتاج لزيادة عرض الحزمة.

نظرية نايكويست Nyquist Theorem

عرض الحزمة الأصغري Bin المطلوب لنقل البيانات بمعدل على قناة تمرير منخفض، يعطى بالعلاقة

مثال

$$N = 2Bmin \text{ Or } Bmin = N\backslash 2 *1$$

لنحسب عرض الحزمة المطلوبة لقناة تمرير منخفض لإرسال البيانات بمعدل 1 Mbps بإرسال الحزمة القاعدية. يعتمد الجواب على الدقة المطلوبة لنناقش الحالات التالية:

عرض الحزمة الأصغري Bmin المطلوب لنقل البيانات بمعدل 1 Mbps حسب نظرية نايكويست هو

$$Bmin = N/2 = 500 \text{ kHz}$$

أي نحتاج لقناة تمرير منخفض بين 0 Hz و 500KHz .

B min

يمكن تحسين الدقة باستخدام التردد الأساسي والتوافقية الثالثة، لكن يصبح عرض الحزمة:

$$B = 3 \times 500 \text{ kHz} = 1.5 \text{ MHz}$$

ويمكن تحسين الدقة أكثر باستخدام التردد الأساسي والتوافقيتين الثالثة والخامسة، ويصبح عرض الحزمة:

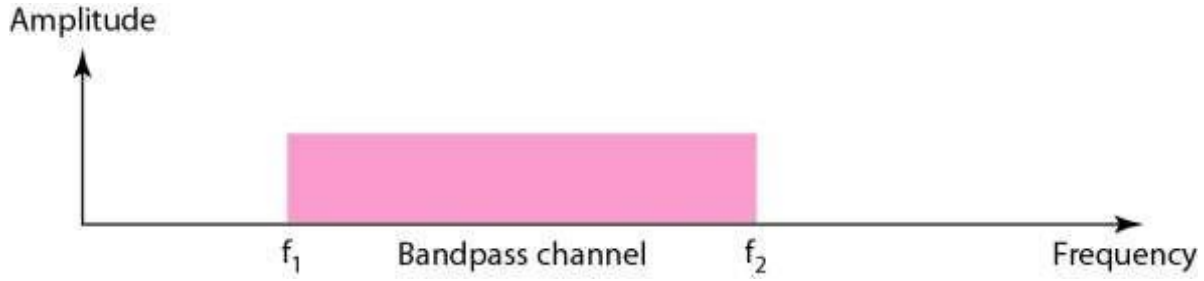
$$B = 5 \times 500 \text{ kHz} = 2.5 \text{ MHz}$$

مثال 2:

إذا كان لدينا قناة تمرير منخفض بعرض حزمة 100kHz، يكون معدل النقل الأعظمي الذي يمكن تحقيقه هو ضعفي عرض الحزمة المتاحة، أي 200 kbps .

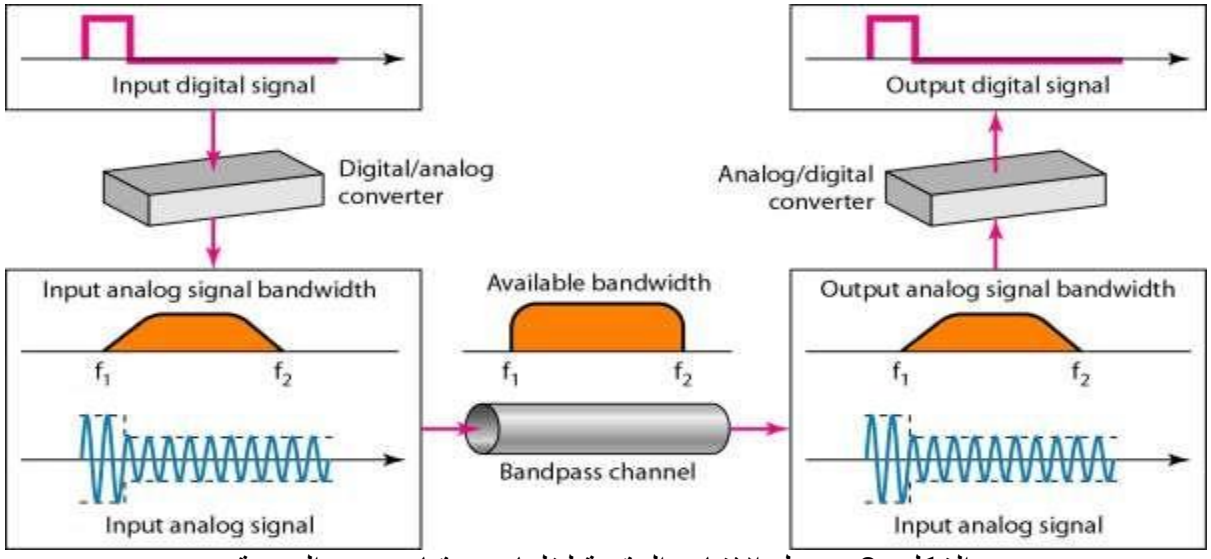
2. إرسال تمرير الحزمة Bandpass transmission:

تسمح قناة تمرير الحزمة Bandpass channel هي قناة بمرور ترددات بين f1و f2، حيث f2 = 0.(لايساوي). وبما أن إشارة البيانات الرقمية ذات حزمة قاعدية تبدأ من f = 0 ، (نحتاج إلى تحويل الإشارة من رقمية إلى تمثيلية بعملية تسمى التعديل Modulation لنقلها عبر قناة تمرير الحزمة،). من ناحية عملية قناة تمرير الحزمة متوفرة أكثر من قناة التمرير المنخفض.



الشكل -7: قناة تمرير حزمة

يبين الشكل -8 عملية تعديل الإشارة الرقمية لنقلها عبر قناة تمرير الحزمة يجري أولاً تحويل الإشارة الرقمية إلى إشارة تمثيلية مركبة (باختيار نوع التعديل المناسب، حيث يتم في الشكل - تعديل مطال الإشارة الحامل البسيطة ذات التردد الوحيد بعد إرسال الإشارة الناتجة عبر قناة تمرير الحزمة واستقبالها من طرف المستقبل، يجري تحويلها ثانياً إلى إشارة رقمية لاستعادة إشارة البيانات بعملية تسمى فك التعديل Demodulation ويسمى الجهاز الذي يقوم بعمليات التعديل وفك التعديل اختصاراً (modem modulator/demodulator).



الشكل -8: تعديل الاشارة الرقمية لنقلها عبر قناة تمرير الحزمة

كمثال عملي على ذلك , نقل البيانات الحاسوبية عبر خط الهاتف المنزلي.

الاسبوع الحادي عشر

عنوان المحاضرة: عيوب الارسال ومعدل النقل الاعضمي.

الهدف التعليمي:

يتعرف الطالب في هذه المحاضرة على:

1. عيوب الارسال من (التخميد والتشويه والضجيج).
2. تقدير سعة قناة مضجة باستخدام صيغة شانون.
3. . تقدير معدل النقل الأعظمي على قناة غير مضجة.

مدة المحاضرة: ساعتان

الأنشطة المستخدمة:

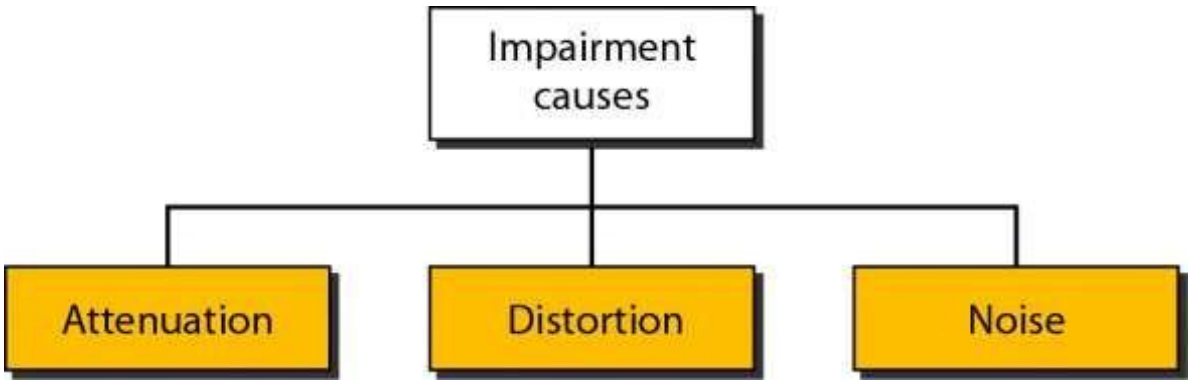
1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني
3. واجب بيتي

أساليب التقويم:

4. التغذية الراجعة الفورية.
5. اشراك الطلبة بالتقويم الذاتي (تصحيح اخطائهم بأنفسهم).
6. التغذية الراجعة النهائية (التقويم الختامي).

1.عيوب الإرسال Transmission Impairment

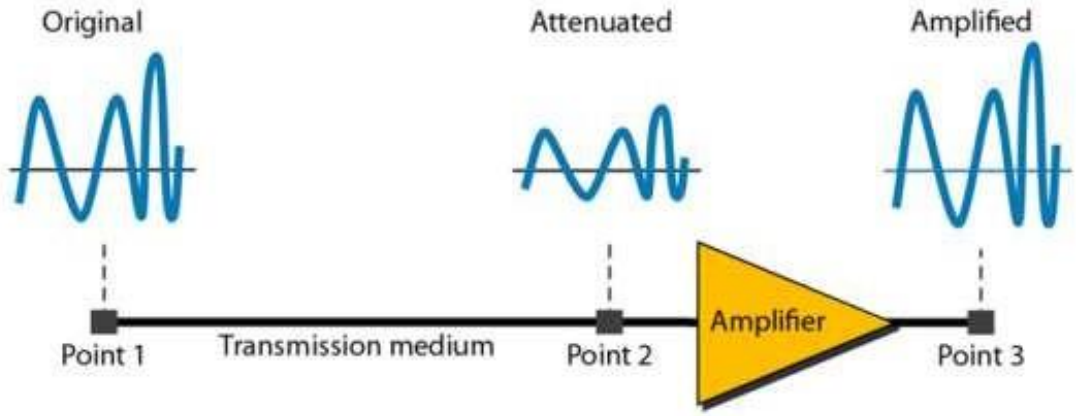
يكون وسط الإرسال عملياً ليس مثالياً، ويسبب عيوباً في الإشارة المرسلة عبره. يعني ذلك أن الإشارة في نهاية وسط النقل (القناة) لا تشبه الإشارة قبل إرسالها تتمثل هذه العيوب بثلاثة أسباب أساسية هي: التخميد والتشويه والضجيج (الشكل-9).



الشكل-9: عيوب الارسال

1. التخميد Attenuation

يعني التخميد فقد جزء من الطاقة المحمولة بالإشارة المرسلة عبر الوسط. فعند مرور تيار كهربائي في سلك، نلاحظ أن السلك يسخن بعد فترة، بسبب فقد جزء من الطاقة الكهربائية في السلك المقاوم لمرور التيار، وتحويل الطاقة الكهربائية المفقودة إلى حرارة لتعويض هذا الفقد أو التخميد. يجري عادة استخدام المضخمات، وهي دارات إلكترونية تضخم سعة الإشارة. يوضح الشكل 10 ذلك.



الشكل- 10: تخميد اشارة ثم تضخيمها

يجري عملياً استخدام الديسيبل Decibel (dB) لقياس مقدار التخميد أو التضخيم. فإذا كانت استطاعة الإشارة عند دخل وسط الإرسال (1) Point و P عند خرجه (2) Point) ، يكون مقدار التخميد

$$.10\log_{10}\frac{P_2}{P_1}\,[\mathrm{dB}]$$

وسيكون المقدار الناتج سالباً لأن PP. ويكون مقدار التضخيم عند خرج المضخم (3) Point) بالنسبة لدخله (Point 2):

$$10 \log_{10} \frac{P_3}{P_2} \text{ [dB]}$$

يكون المقدار الناتج موجباً لأن .
يستخدم الديسيبل عملياً لأنه يحول عملية الضرب إلى جمع، ويحول عملية القسمة إلى طرح.

حالات عملية مفيدة

- إذا كان لدينا $P_2 = \frac{1}{2} P_1$ يكون مقدار التخميد -3dB
- إذا كان لدينا $P_3 = 2P_2$ يكون مقدار التضخيم 3dB
- إذا كان لدينا $P_2 = \frac{1}{10} P_1$ يكون مقدار التخميد -10dB
- إذا كان لدينا $P_2 = 10P_1$ يكون مقدار التضخيم 10dB

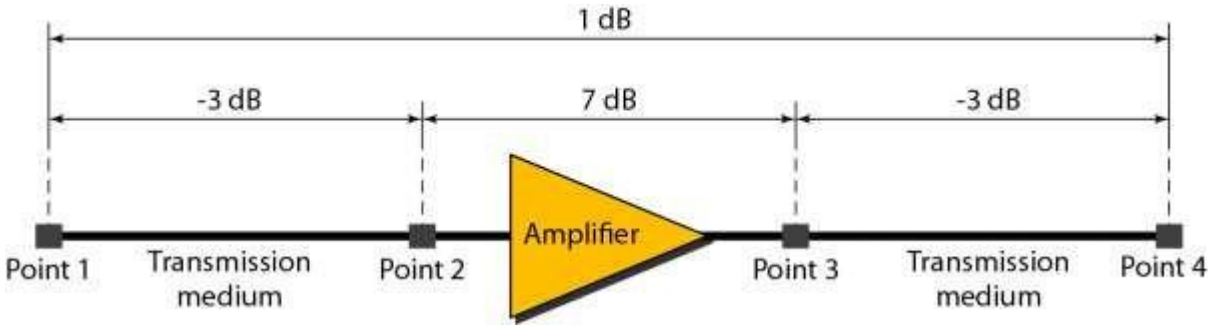
مثال

يبين الشكل - 11- مقدار التخميد أو التضخيم بين كل نقطتين من مراحل الإرسال نلاحظ أن مقدار التخميد في المرحلتين الأولى والثالثة يسبب فقد نصف الاستطاعة في كل مرحلة. أما مرحلة التضخيم فترفع استطاعة الإشارة بمقدار

$$10 \log_{10} g = 7\text{dB} \rightarrow g = 10^{\frac{7}{10}} = 5$$

اي P3 =5P2
وتكون النتيجة في النهاية (point 4):

$$-3\text{dB} + 7\text{ dB} - 3\text{dB} = 1\text{ dB}$$



الشكل -11: مقدار التخميد او التضخيم بين كل نقطتين من مراحل الارسال

اي ان النتيجة هي زيادة في الاستطاعة او ربح بمقدار

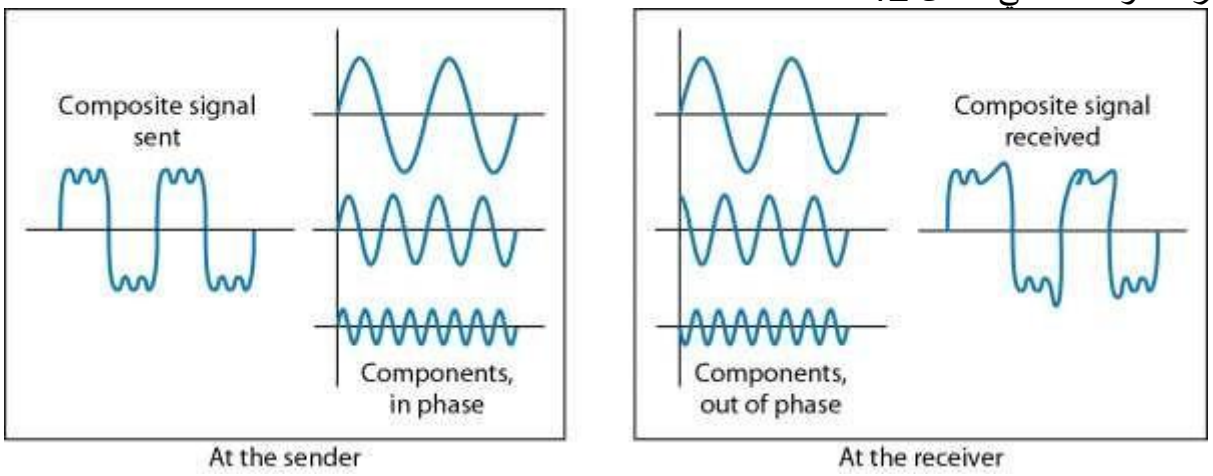
$$g = 10^{\frac{7}{10}} \approx 1.26$$

لان النتيجة 1 db موجبة.

2 .التشويه Distortion :

يسبب التشويه تغيير شكل الإشارة، ويحدث في الإشارات المركبة. فالإشارة المركبة تحتوي عدة مركبات ترددية وكل مركبة ترددية يمكن أن تنتشر بسرعة مختلفة حسب خواص وسط النقل، لتصل هذه المركبات بتأخيرات

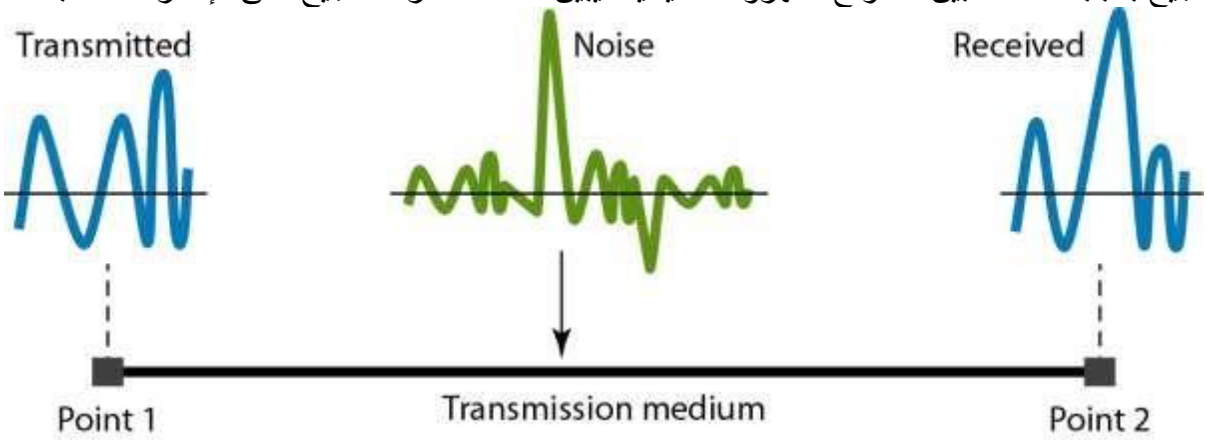
زمنية مختلفة إلى المستقبل الذي يقوم بتركيبها في لحظة محددة، وبسبب التأخير ينتج اختلاف في الطور، فتنتج إشارة مشوهة كما في الشكل 12



الشكل-12: تشويه الاشارة عند الاستقبال

3. الضجيج Noise:

يسبب الضجيج عيوباً في قمة الإشارة وترددها وأثره على السعى القصوى أهم منه على التردد أو الطور. وللضجيج أنواع ومنابع عديدة، أهمها الضجيج الحراري Thermal noisen. ويمكن أن ينتج الضجيج في الأسلاك القريبة جداً من بعضها، كما في الكبل الذي يصل مقسم الهاتف بمجمع سكني، ويسمى هذا النوع من الضجيج crosstalk ، حيث تؤثر الإشارة المارة بسلك بالإشارات المارة بالأسلاك القريبة جداً منه. وفي حال الإرسال اللاسلكي، يستقبل الهوائي الإشارة المفيدة والإشارات الأخرى التي تنتشر في الهواء، ينتج عن ذلك الضجيج بسبب التداخل بين الأمواج الكهرومغناطيسية. يبين الشكل - أثر الضجيج على الإشارة المستقبلة.



الشكل -13: أثر الضجيج على الاشارة المستقبلة

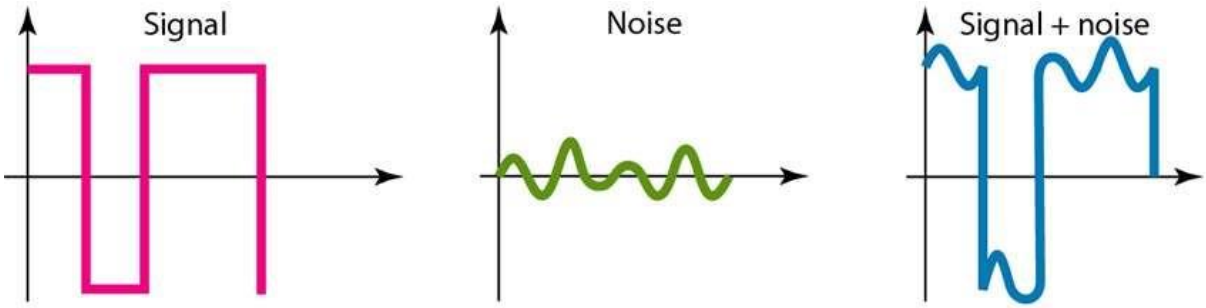
يقدر الضجيج بمعامل يسمى نسبة الاشارة الى الضجيج Signal to Noise Ratio SNR, ويعرف بنسبة استطاعة الاشارة المفيده الى استطاعه الضجيج :

$$SNR = \frac{average\ signal\ power}{average\ noise\ power}$$

ويقاس عمليا بالديسيبيل :

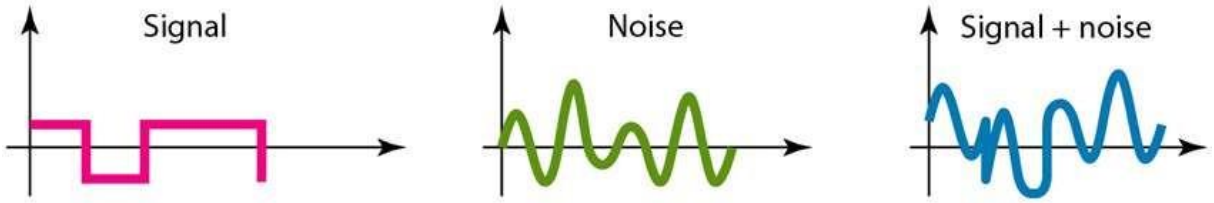
Error! Objects cannot be created from editing field codes.

فعندما تكون نسبة الاشارة الى الضجيج مرتفعة, يكون تأثير الضجيج مهملا كما في الشكل -14.



الشكل -14: نسبة الاشارة الى الضجيج مرتفعة

وعندما تكون نسبة الإشارة إلى الضجيج منخفضة، يكون تأثير الضجيج على الإشارة المستقبلة كبيراً ويسبب أخطاء في الاستقبال, كما في الشكل -15.



الشكل -15: نسبة الاشارة الى الضجيج منخفضه

نسبه الإشارة المستقبلة الى الضجيج SNR من المعايير الهامة التي تستخدم بكثرة لتقييم اداء نظم الاتصالات عامة, واللاسلكية خاصة, والنقال على وجه الخصوص. يؤمن النظام الاتصال اذا تحقق الشرط SNR>SNRmin على الاشارة المستقبلة أي (عندما يكون اعلى من عتبة معينة), ولكل نظام عتبة دنيا SNR min خاصة به.

2. معدل النقل الأعظمي Maximum Data Rate:

ذكرنا في بداية الفصل أهمية زيادة معدل النقل للاستجابة للطلب المتزايد عليه. سرعة نقل البيانات من الاعتبارات الهامة في أي نظام تراسل البيانات.

يعتمد معدل النقل على ثلاثة عوامل:

- عرض الحزمة المتاح.
- نوعية القناة من حيث عيوب الإرسال وخاصة الضجيج.
- الإشارات المستخدمة لنقل البيانات من حيث عدد سوياتها.

تعريف المسألة:

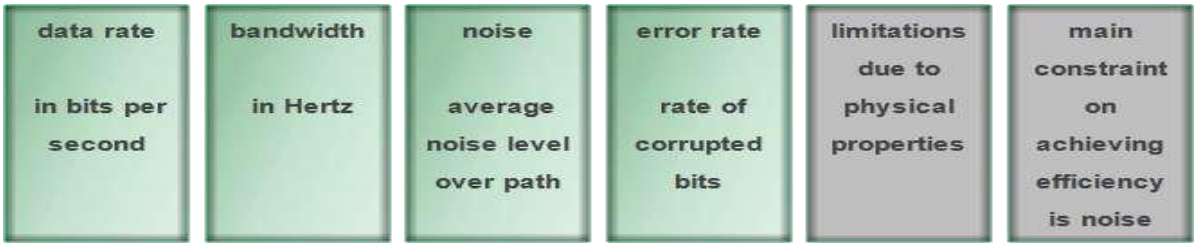
رأينا أن الإشارة المرسلة عبر القناة تتعرض لعدة عيوب، مما يحد من معدل النقل الذي يمكن تحقيقه. فالسؤال المطروح في نظام تراسل البيانات إلى أي حد تؤثر عيوب الإرسال على معدل النقل الذي يمكن تحقيقه؟ نعرف سعة القناة channel capacity بأنها معدل النقل الأعظمي للبيانات عبر القناة ضمن شروط محددة. يبين الشكل 1- أربعة مفاهيم مرتبطة ببعضها البعض وتؤثر على سعة القناة وهي

معدل النقل مقدراً بعدد البتات المرسلة خلال ثانية bits per second - bps

عرض الحزمة: يدل على عرض حزمة الإشارة المرسلة التي يحدها المرسل وعرض حزمة القناة (أو وسط النقل)، ويقدر عرض الحزمة بالهرتز Hz.

الضجيج : وسطي استطاعة الضجيج في القناة.

معدل الخطأ Error rate: معدل حدوث الخطأ في البت المستقبل أي عندما نستقبل واحد بدل الصفر المرسل أو نستقبل صفر بدل الواحد المرسل.



الشكل 16 المفاهيم المؤثرة في سعة القناة

المسألة التي نواجهها في زيادة معدل النقل هي التالية:
الموارد اللازمة للاتصال مكلفة جداً، وأهمها التردد وعرض الحزمة من جهة، والاستطاعة من جهة أخرى وبشكل عام كلما زاد عرض الحزمة المطلوب كلما زادت الكلفة إضافة لذلك، أي قناة اتصال تكون محدودة عرض الحزمة عملياً، بسبب الخواص الفيزيائية لوسط النقل من جهة، ومحدودية عرض الحزمة المرسلة لمنع التداخل والضجيج من منابع أخرى.
بالمقابل، نظام الإرسال المجدي عملياً واقتصادياً، هو النظام الذي يستغل عرض الحزمة المتاحة بشكل فعال من حيث معدل النقل وعدد المستخدمين، وهذا ما يسمى الفعالية الطيفية للنظام Spectral efficiency.
جرى تطوير صيغتين نظريتين لحساب معدل النقل الأعظمي نظرياً:

ا. صيغة نايكويست لقناة بدون ضجيج Nyquist formula for a noiseless channel

تعطي صيغة نايكويست معدل النقل الأعظمي نظرياً لقناة بدون ضجيج

$$N_{max} = 2B \times \log_2 L$$

حيث B عرض حزمة القناة L عدد مستويات الإشارة الممثلة للبيانات.
لكن زيادة عدد سويات الإشارة متعلق بوثوقية reliability نظام الاستقبال أي قدرة المستقبل على تمييز مستويات الإشارة من بعضها أو تمييز الأصفار والواحدات فالإشارة التي عدد مستوياتها 256 مثلاً، تتطلب جهاز استقبال معقد ودقيق باستطاعته تمييز 256 مستوى.
أمثلة تطبيقية

- حساب سعة قناة بدون ضجيج بعرض حزمة 3 kHz لإرسال إشارة بمستويين:

$$N_{max} = 2 \times 3 \times 10^3 \times \log_2 2 = 6 \times 10^3 = 6 \text{ kbps}$$

- فأذا كانت الاشارة باربعة مستويات, تصبح سعة القناة :

$$N_{max} = 2 \times 3 \times 10^3 \times \log_2 4 = 12 \text{ kbps}$$

- حساب عدد مستويات الإشارة لبقل البيانات بمعدل 256 kbps على قناة بدون ضجيج بعرض حزمة

$$20 \text{ kHz}$$

$$256 \text{ kbps} = 2 \times 20 \times 10^3 \times \log_2 L$$

$$\log_2 L = 6.4 \rightarrow L = 2^{6.4} = 84.45 \text{ levels}$$

بما أن هذه النتيجة ليست من قوى ،2 فإما أن نزيد عدد المستويات المطلوبة إلى 128 مستوى، مما يعطي معدل نقل 280 kbps ، وبالتالي يضمن معدل النقل المطلوب، أو نختار عدد مستويات أقل، أي 64 مستوى، ويصبح معدل النقل أقل من المطلوب، أي kbp240

ب. صيغة شانون لقناة مع ضجيج Shannon formula for a noisy channel

بما أنه لا وجود لقناة بدون ضجيج عملياً، نستخدم صيغة شانون التالية لتحديد سعة القناة النظرية Cmax, أي أعلى معدل نقل نظرياً يمكن الحصول عليه بالنسبة لقناة مضجّجة (موصفة بنسبة الإشارة إلى الضجيج SNR):

Cmax = *B*log2(1+SNR)[bps]

بالمقارنة مع صيغة نايكويست السابقة، نلاحظ أنه لا ذكر لعدد سويات الإشارة، مما يعني أنه مهما كان هذا العدد لا يمكن تحقيق معدل نقل أعلى من سعة القناة Cmax. بمعنى آخر:

تختص صيغة شانون بتحديد خاصية القناة، وليس طريقة النقل.

مثال

حساب معدل النقل الأعظمي لخط الهاتف المنزلي، بعرض حزمة kHz3، ونسبة SNR = 3162 :

Cmax=3x10' xlog (1+3162)=34860 bps

وبالتالي للحصول على معدل نقل أعلى من هذه القيمة يجب تحسين خواص القناة إما عرض الحزمة 8، أوSNR

مثال تطبيقي

يعطى SNR عادة بالديسيبل dB . فإذا كان لدينا قناة بالمواصفات التالية SNRdB = 36 dB و B = 2 MHz ، تكون سعة القناة النظرية:

$$SNR_{\text{dB}} = 10 \times \log_{10}(SNR) = 36 \text{ dB} \rightarrow SNR = 10^{\frac{36}{10}} = 3981$$

$$C_{max} = 2 \times 10^6 \times \log_2(1+3981) = 24 \text{ Mbps}$$

الاسبوع الثاني عشر

عنوان المحاضرة: النقل الرقمي ومفاهيمه الاساسية.

الهدف التعليمي:

يتعرف الطالب في هذه المحاضرة على:

1. كيفية النقل الرقمي
2. المفاهيم الأساسية.

مدة المحاضرة: ساعتان

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني
3. واجب بيتي

أساليب التقويم:

1. التغذية الراجعة الفورية.
2. اشراك الطلبة بالتقويم الذاتي (تصحيح اخطائهم بأنفسهم).
3. التغذية الراجعة النهائية (التقويم الختامي).

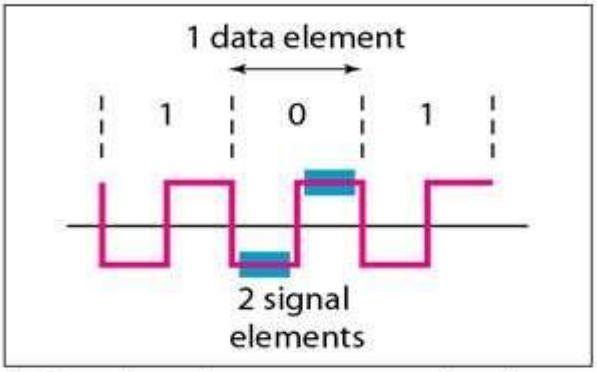
1.النقل الرقمي Digital Transmission :

النقل الرقمي هو طريقة لنقل البيانات (مثل الصوت، الفيديو، النصوص) باستخدام إشارات رقمية مكونة من أرقام ثنائية (0,1). هذه الطريقة تُستخدم في كل شيء حولنا، مثل الإنترنت، الهواتف، والتلفزيون.
- كيف يتم ذلك؟
1. تحويل البيانات إلى أرقام:
- يتم تحويل البيانات (مثل صوتك أو صورتك) إلى سلسلة من الأصفار والواحدات (0 و1) باستخدام أجهزة خاصة.
2. إرسال البيانات:
- تُرسل هذه الأصفار والواحدات عبر وسائط مختلفة مثل:
- الكابلات (مثل كابل الإنترنت).
- الألياف البصرية (نقل البيانات بالضوء).
- الهواء (مثل إشارات الواي فاي أو شبكات المحمول).
3. استقبال البيانات:
- عند الوصول، تُحوَّل الأصفار والواحدات مرة أخرى إلى بيانات مفهومة (مثل صوت أو صورة).
لماذا النقل الرقمي أفضل؟
- أقل تشويشًا: الإشارات الرقمية أقل تأثرًا بالضوضاء مقارنة بالإشارات التماثلية.
- أسرع وأكثر كفاءة: يمكن نقل كميات كبيرة من البيانات بسرعة عالية.
- أكثر أمانًا: يمكن تشفير البيانات الرقمية بسهولة لحمايتها.
أمثلة من الحياة اليومية:
- المكالمات الهاتفية: صوتك يُحوَّل إلى إشارات رقمية ويُرسل عبر شبكة المحمول.
- البث التلفزيوني: القنوات تُبث في شكل إشارات رقمية.
- الإنترنت: كل ما تفعله على الإنترنت (تصفح، فيديوهات، رسائل) يعتمد على النقل الرقمي.

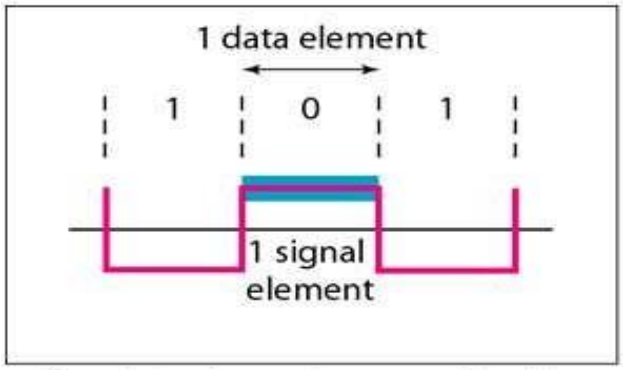
2. تعاريف ومفاهيم اساسية Basic Definition and Concepts:

هدفنا النهائي في تراسل البيانات هو أن ترسل البيانات بأصغر وحداتها وهي الخانة Bit. تعرف الخانة على أنها أصغر وحدة بيانات Data element يمكن أن تمثل المعلومات Information المراد إرسالها.
في النقل الرقمي، يتم نقل وحدات البيانات Data elements بواسطة ما يسمى عناصر الإشارة Signal elements عنصر الإشارة هو أقصر وحدة زمنية من الإشارة الرقمية (النبضة Pulse).

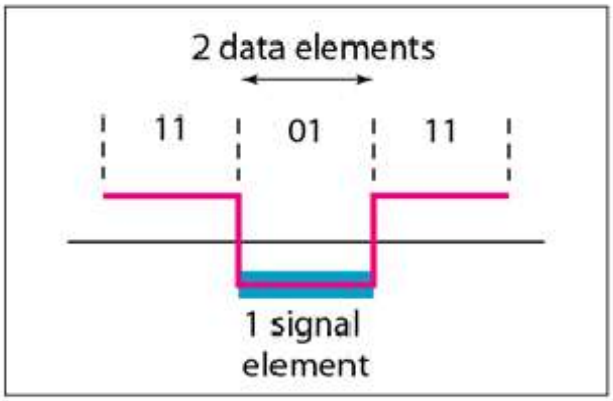
بمعنى آخر الوحدات البيانية هي ما نريد إرساله وعناصر الإشارة هي ما يمكننا إرساله. أي تكون وحدات البيانات محمولة، وعناصر الإشارة هي الحوامل Carriers
تعرف النسبة r على أنها عدد وحدات البيانات المحمولة بكل عنصر إشارة ببين الشكل -1 الحالات المختلفة التالية بنسب r مختلفة:
a. خانة واحدة وحدة بيانات واحدة بكل عنصر إشارة أي r=1
b. خانة واحدة (وحدة بيانات واحدة) بكل عنصري إشارة، أي r=1/2
c. خانتان (وحدنا بيانات بكل عنصر إشارة أي r=2
d. أربع خانات (أربع وحدات بيانات) بكل ثلاثة عناصر إشارة، أي .
العرف معدل النقل Bit rate أو معدل نقل البيانات Data rate، بأنه عند وحدات البيانات (أو الخانات) المرسلة في واحدة الزمن (ثانية واحدة)، ويقدر معدل النقل بالوحدة خانة بالثانية bit per second (bps) والعرف معدل الإشارة Signal rate بأنه عند عناصر الإشارة المرسلة في ثانية واحدة ويفتر بالواحدة baud وتلوه إلى أننا نجد عدة مصطلحات تعبر عن معدل الإشارة مثل: معدل النبضة pulse rate معدل التعديل Modulation rate, او مصطلح baud rate.



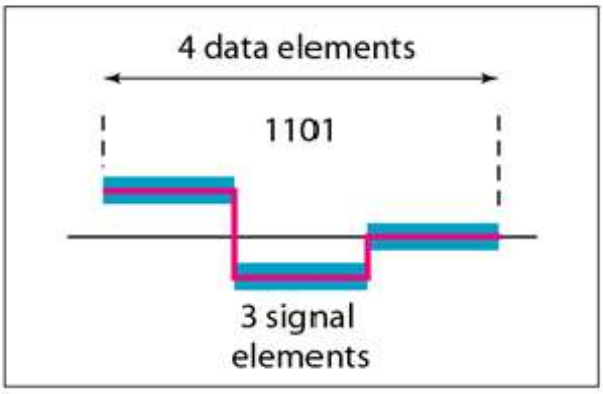
b. One data element per two signal elements $\left(r = \frac{1}{2}\right)$



a. One data element per one signal element (r = 1)



c. Two data elements per one signal element (r = 2)



d. Four data elements per three signal elements $\left(r = \frac{4}{3}\right)$

الشكل -1 حالات مختلفة لوحدات البيانات وعناصر الإشارة

الهدف في تراسل البيانات وهو هدف كل نظام اتصالات هو زيادة معدل النقل وإنقاص معدل الإشارة. فزيادة معدل النقل يزيد من سرعة إرسال البيانات وإنقاص معدل الإشارة ينقص من عرض الحزمة المطلوبة لإرسال البيانات.

هام: تعتمد العلاقة بين معدل النقل ومعدل الإشارة على النسبة r وعلى نموذج ورود البيانات. فعندما يكون هذا النموذج مكون من سلسلة من الواحدات "1" أو الأصفار" 0" ، يكون معدل الإشارة مختلفا عن حالة النموذج المكون من تعاقب الأصفار والواحدات مثلا.

يمكن أن نكتب الصيغة التي تعبر عن العلاقة بين معدل النقل ومعدل الإشارة ، اخذين بعين الاعتبار نموذج ورود البيانات بمعامل ، كقيمة وسطية بين الحالتين الحديثين: عندما نحتاج لمعدل إشارة أعظمي، أو أصغري، على الشكل:

$$S=C \times N/r$$

وبناء على مفهوم عرض الحزمة اللانهائي لإشارة رقمية، وعرض الحزمة الفعلي، الذي ناقشناه في الفصل السابق، يمكن أن نستنتج عرض الحزمة الأصغري من الصيغة السابقة ونكتب:

$$Bmin= C \times N/r$$

وعندما يكون عرض الحزمة معطى، تكتب معدل النقل الأعظمي على الشكل:

$$Nmax = r \times B/c$$

مثال 1:

إشارة تحمل بيانات بحيث كل وحدة بيانات محمولة بعنصر إشارة واحد. فإذا كان معدل النقل 100 احسب معدل الإشارة الوسطي حيث $0< c < 1$.

الحل:

بفرض أن معامل الحالة يأخذ القيمة الوسطية C= ½ , يكون معدل الإشارة (لاحظ أن r=1)

$$S = C \times N/r = ½ \times 100{,}000 = 50 \text{ kbaud}$$

مثال 2

تعطي صيغة نايكويست معدل النقل الأعظمي بالعلاقة

$$Nmax= 2 \times B \times \log_2 L$$

برهن أن هذه الصيغة تتوافق مع الصيغة

$$Nmax = r \times B/c$$

الحل

ذا كان L عند مستويات الإشارة يكون log2 L عدد الخانات المحمولة بكل مستوى. فإذا كان كل مستوى يقابل عنصر إشارة، وكان المعامل الحالة القيمة الوسطية C = ½ , يصبح لدينا

$$r = \log_2 L$$

$$Nmax = \log_2 L \times 2x B$$

الاسبوع الثالث عشر

عنوان المحاضرة: خواص الإشارة الرقمية وترميز الخط.

الهدف التعليمي:

يتعرف الطالب في هذه المحاضرة على:

1. تقنيات ترميز الخط الأحادية والقطبية والثنائية القطبية والثنائية الطور والمتعددة المستويات.
2. خواص الإشارة الرقميه.

مدة المحاضرة: ساعتان

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني
3. واجب بيتي

أساليب التقويم:

1. التغذية الراجعة الفورية.
2. اشراك الطلبة بالتقويم الذاتي (تصحيح اخطائهم بأنفسهم).
3. التغذية الراجعة النهائية (التقويم الختامي).

1.خواص الإشارة الرقمية

تكون معظم الإشارات الرقمية المستخدمة عادة لنقل البيانات غير دورية، وبالتالي يكون طيفها مكوناتها الترددية) لا نهائياً ومستمراً. لكن في الحياة العملية يجب أن يكون عرض الحزمة محدوداً، وهنا نذكر بمفهوم عرض الحزمة الفعلي الذي ناقشناه في المحاضرات السابقة.

يجب أن تتمتع هذه الإشارات أيضاً بعدة خواص تجعلها مناسبة لقناة الإرسال وللاستقبال بأقل معدل خطأ ممكن: ثلاث خواص أساسية وهي عرض الحزمة الفعلي، والمركبة المستمرة، والتزامن الذاتي؛ وخواص أخرى مساعدة النظام تراسل البيانات هي انحراف الخط القاعدي Baseline Wandering القيمة الوسطية للإشارة المستقبلة) إشارة مساعدة على كشف الخطأ Built-in Error Detection، مناعة الإشارة للضجيج والتداخل Immunity to Noise and Interference وأخيراً تعقيد الإشارة Complexity سنشرح الخواص الأساسية للإشارة الحامل للبيانات.

أ.عرض الحزمة الفعلي:

يمكن القول أن معدل الإشارة، وليس معدل النقل، يحدد عرض الحزمة المطلوب للإشارة الرقمية. في نظام تراسل البيانات، صحيح أننا نهتم بعرض الحزمة الفعلي المطلوب، لكن هذا لا يكفي عملياً، نحتاج أيضاً المعرفة أين تتموضع الترددات ضمن الطيف، وهل هي تمرير منخفض low-pass أي تبدأ من الصفر وهذا غير مرغوب كما ذكرنا سابقا، أم تمرير حزمة band-pass

سنهتم إذا بعرض الحزمة الفعلي للإشارة (واسع أم ضيق) وبنوعه تمرير منخفض أم تمرير حزمة).

ب. المركبة المستمرة DC Component:

الجهد الثابت أو المستمر يقابله تردد معدوم f=10. فعندما يبقى مستوى الإشارة الرقمية ثابتاً لفترة زمنية طويلة نسبيا، يتولد في طيف الإشارة ترددات منخفضة جدا (قريبة من الصفر)، وهذا يحتاج لقناة تمرير منخفض لنقل الإشارة، وهذا النوع من القناة غير متوفر بسهولة مثل قناة تمرير الحزمة.

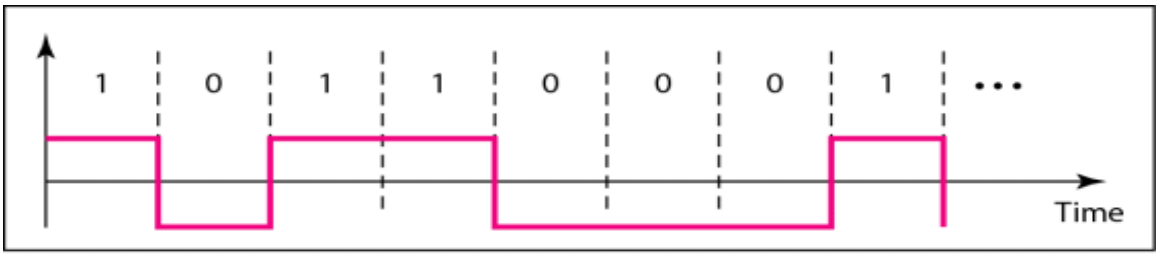
لذلك يفضل أن تكون الإشارة الحاملة للبيانات بدون مركبة مستمرة.

self-synchronization

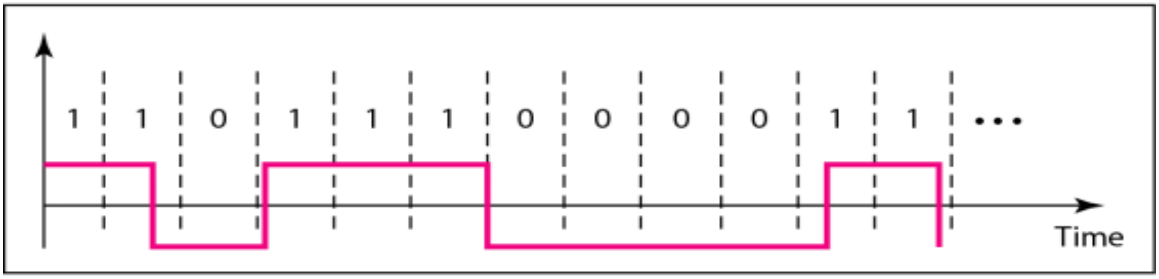
ج. التزامن الثاني :

عند استقبال الإشارة، يجب أن يكون المستقبل قادرا على تفسير الإشارة وتحويلها إلى بيانات(أصفار ووحدات)، أي تحديد بداية (أو نهاية) النبضة وزمنها، يبين الشكل 2- كيف أن انزياحا بسيطا جدا في التزامن بين بداية النبضة المستقبلة وساعة المستقبل receiver clock بسبب خطأ في تفسير البيانات. فالمرسل أرسل 10110001، والمستقبل استقبل 110111000011.

نقول أن الإشارة الرقمية مزامنة ذاتياً self-synchronizing عندما تحمل معلومات زمنية في البيانات المرسلة. يتحقق ذلك بكثرة الانتقالات transitions بين مستويات الإشارة لإنذار المستقبل ببداية، وسط، أو نهاية النبضة.



a. Sent

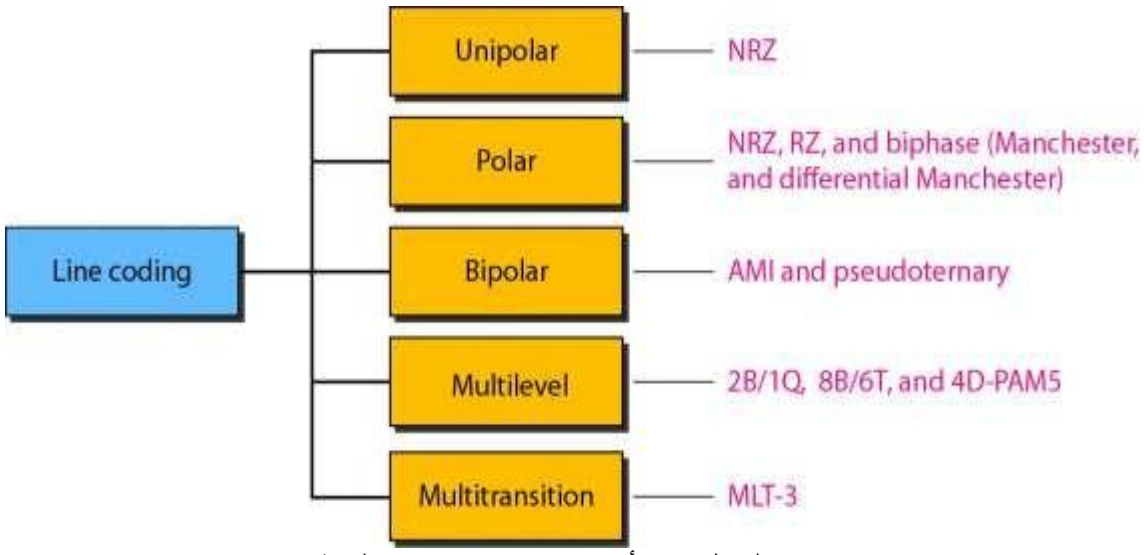


b. Received

الشكل -2: مشكله عدم التزامن بين المرسل والمستقبل

2. ترميز الخط Line Coding:

يمكن تصنيف تقنيات ترميز الخط في خمسه أصناف اساسية كما في الشكل -3.

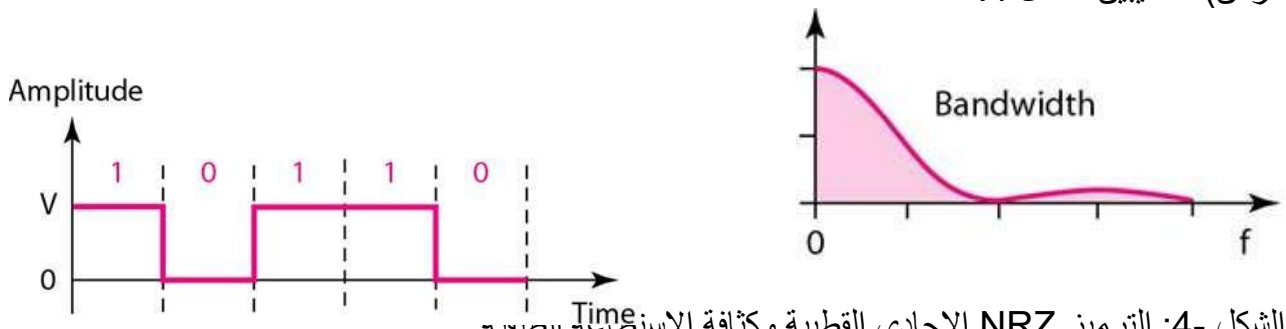


الشكل -3: أصناف تقنيات ترميز الخط

نلاحظ في الشكل 3- أنه يوجد عدة تقنيات ضمن كل صنف سنتعرف على بعضها، وندرس خصائصها الأساسية التي ناقشناها في هذا الفصل، لنتمكن من اختيار التقنية المناسبة عملياً.
تتكون البيانات من أصفار وواحدات ترسل بمعدل N bps حيث Tb =1/N زمن البت مقدراً بالثانية. حين يكون عرض حزمة قناة الإرسال عريضاً بقدر كاف نرسل البنات من دون تعديل إضافي، باستعمال ما يسمى ترميز الخط وهو يرمز البيانات بتمثيلها بإشارات مناسبة للإرسال على الكوابل نستخدم غالباً عنصري إشارة (أو شكلين موجيين)، شكل الإرسال البت صفر خلال زمن البت ، وشكل آخر لإرسال البت واحد خلال الزمن نفسه.

1.2. الترميز الأحادي القطبية Unipolar Encoding

تكون كل مستويات الإشارة في الترميز الأحادي القطبية إما موجبة أو سالبة من جهة واحدة بالنسبة المحور الزمن) كما يبين الشكل 4.



الشكل -4: الترميز NRZ الاحادي القطبية وكثافة الاسنطاقة الطيفية.

في ترميز عدم العودة إلى الصفر non-retum to zero NRZ تكون سعة الإشارة ثابتاً خلال زمن البت وهذه القيمة هي V من أجل قيمة البت ، وفولطية موجبة ٧ من أجل قيمة البت 1 ويسمى ترميز عدم العودة إلى الصفر NRZ لأن الإشارة لا تعود إلى القيمة OV في منتصف زمن البت، بل تبقى سعة الإشارة ثابتاً خلال زمن البت.
نستنتج من الشكل 4- الخواص التالية للترميز NRZ الأحادي القطبية

- توجد مركبة مستمرة عند 0 = 1

- النسبة r=1
- السرعة المتوسطة S = N/2
- يعاني من مشكلة التزامن لأن مستوى الإشارة يبقى ثابتاً من أجل سلسلة طويلة من الأصفار أو الواحدات

ملاحظة: هذا النوع من الترميز لم يعد مستخدماً في تراسل البيانات لأنه يحتاج لاستطاعة عالية نسبياً لإرسال البت مقارنة بالترميز التي سنراها لاحقا.

2.2 الترميز القطبية Polar Encoding:

في الترميز القطبية يأخذ مطال الإشارة قيماً موجبة وسالبة. كأن يأخذ البت (الفولطية الموجبة، ويأخذ البت 1 الفولطية السالبة مثلاً. أنواع هذه الترميز هي:

ترميز عدم العودة إلى الصفر Polar NRZ:

نستخدم في هذا الترميز مستويين المطال الإشارة، ويكون لإشارته أحد الشكلين المبينين في الشكل -6:

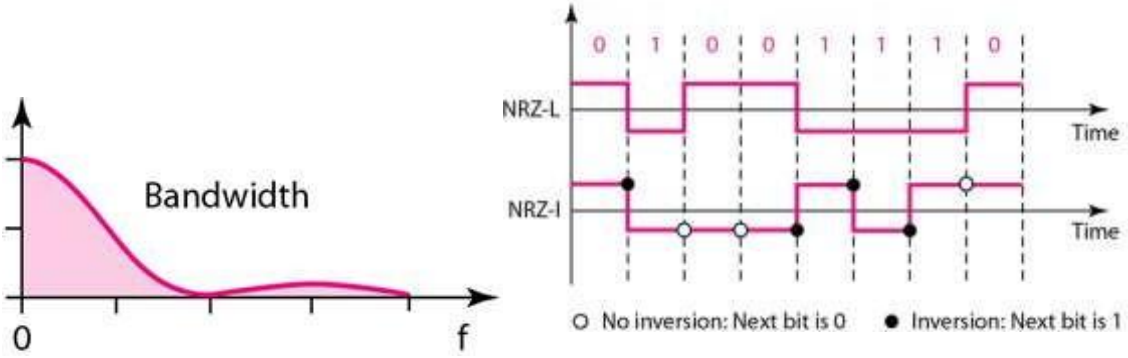
الترميز NRZ-L (NRZ-Level): في هذا النوع، نحدد قيمة البت (0) أو (1) من مستوى فولطية الإشارة.

الترميز NRZ-1 (NRZ-Invert) : في هذا النوع، تحدد قيمة البت (صفر) أو واحد من إذا بقي مستوى فولطية

الإشارة بدون تغيير، تكون قيمة البت التالي ، وإذا تغير مستوى فولطية الإشارة، تكون قيمة البت التالي 1

نستنتج من الشكل - الخواص التالية للترميز القطبي Polar NRZ:

- توجد مركبة مستمرة عند 0 = 1
- النسبة r=1
- السرعة المتوسطة SN/2
- يعاني من مشكلة التزامن لأن مستوى الإشارة يبقى ثابتاً من أجل سلسلة طويلة من الأصفار أو الوحدان من أجل NRZ-L، ومن أجل سلسلة طويلة من الأصفار فقط من أجل NRZ-1
- يعاني من مشكلة أن معظم الطاقة المحمولة بالإشارة مركزة عند الترددات القريبة من المركبة المستمرة
- يستخدم في التسجيل المغناطيسي Magnetic recording
- لا يستخدم عادة لإرسال الإشارة



الشكل -5: الترميز القطبي عدم العوده الى الصفر polar NRZ وكثافه الاستطاعة الطيفية.

مثال 3

لدينا نظام تراسل بيانات يستخدم NRZ-1 للنقل بمعدل Mbps احسب معدل الإشارة الوسطى وعرض الحزمة الأصغري.

الحل

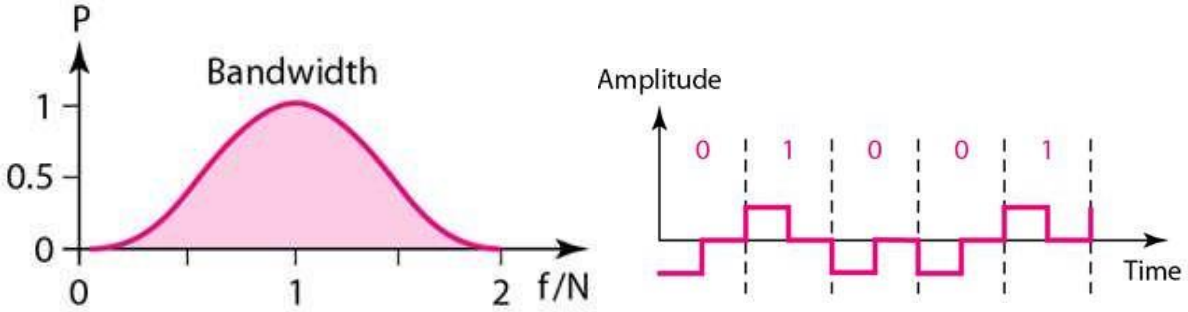
معدل الإشارة الوسطي
S= N/2 = 500 kbaud
وعرض الحزمة الأصغري
Bmin = S = 500 kHz

ترميز العودة إلى الصفر Polar RZ

يعاني ترميز عدم العودة إلى الصفر Polar NRZ من مشكلة التزامن، فالمستقبل لا يعرف متى ينتهي البت ويبدأ التالي أحد الحلول هو ترميز العودة إلى الصفر return to zero Z الإشارة RZ ثلاثة مستويات: موجب وسالب وصفر، تمثل البت 1 بنبضة موجبة عرضها T_{6} / 2 وتمثل البت 0 بنبضة سالبة عرضها T_{b} / 2 ويتغير مستوى الإشارة إلى الصفر في النصف الثاني من البت، كما يبين الشكل 6 الذي نستخلص منه خواص وسيئات هذا الترميز:

- لا توجد مركبة مستمرة عند f = 0
- النسبة r = 1/2
- السرعة المتوسطة S = N يحتاج إلى ضعفى عرض الحزمة مقارنة بالترميز NRZ
- لا يعاني من مشكلة التزامن
- تعقيد أعلى لأنه يحتاج لثلاثة مستويات.

لذلك لم يعد هذا الترميز مستخدماً، واستبدل بأحد الترميزين Manchester أو Differential Manchester



الشكل -6: الترميز القطبي عودة الى الصفر polar RZ وكثافه الاستطاعة الطيفية.

الاسبوع الرابع عشر

عنوان المحاضرة: تقنيات تحسين الأداء والتبديل التماثلي.

الهدف التعليمي:

يتعرف الطالب في هذه المحاضرة على:

1. تقنيات تحسين أداء تقنيات ترميز الخط: الترميز الكتلي والخلط.
2. تقنيات تحويل الإشارة التماثلية الى بيانات رقمية: تعديل ترميز النبضة وتعديل دلتا.
3. نضرية نايكويست في الاعتيان.

مدة المحاضرة: ساعتان

الأنشطة المستخدمة:

1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني
3. واجب بيتي

أساليب التقويم:

1. التغذية الراجعة الفورية.
2. اشراك الطلبة بالتقويم الذاتي (تصحيح اخطائهم بأنفسهم).
3. التغذية الراجعة النهائية (التقويم الختامي).

---

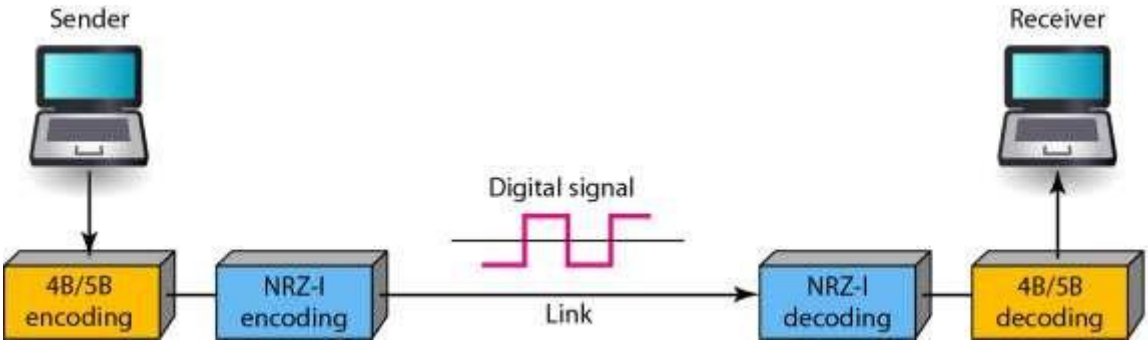
1. تقنيات تحسين الأداء Performance Improvement Techniques:

يمكن تحسين أداء تراميز الخط السابقة باستخدام تقنيات إضافية مثل الترميز الكتلي Block Coding أو الخلط scrambling التي تساعد على التزامن وكشف الأخطاء الناتجة عن الإرسال.

1.1. الترميز الكتلي Block Coding

نحتاج إلى حشو redundancy خانات إضافية ضمن البيانات قبل ترميزها بإحدى تقنيات ترميز الخط وإرسالها، لتأمين التزامن وكشف الخطأ. المبدأ هو الاستعاضة عن كتلة Block من البيانات حجمها m-bits بكتلة أخرى حجمها n-bits، بشرط ؛ ونسمي الترميز الكتلي mB/nB.

فالترميز الكتلي 58/48 مثلاً، يستخدم مع ترميز الخط NRZ لحل مشكلة التزامن عندما يكون لدينا سلسلة بيانات طويلة من الأصفار يبين الشكل - - مبدأ العمل. نستعيض عن كل كتلة بيانات bits-4 بكتلة بيانات 5 bits، بحيث لا تحتوي الكتلة bits على أكثر من صفر في البداية، وأكثر من صفرين في النهاية. بما أن كتل البيانات bits-- أصبحت معروفة، يساعد الترميز الكتلي على كشف الأخطاء أيضاً، لكن إضافة الخانات يتطلب معدل إشارة في الإرسال أعلى بنسبة 20%



الشكل-9 مبدأ عمل الترميز الكتلي 4B/5B مع ترميز الخط NRZ-I

مثال 4:

نحتاج لإرسال البيانات بمعدل Mbps- ما هو عرض الحزمة الأصغري المطلوب، باستخدام الترميز الكتلي 58/48 مع ترميز الخط - NRZ أو مع ترميز الخط Manchester؟

الحل

يسبب الترميز الكتلي 58/48 زيادة في معدل النقل ليصبح 1.25 Mbps فيكون عرض الحزمة الأصغري المطلوب في حال استخدمنا ترميز الخط NRZ-1

$$B_{min} = \frac{N}{2} = 625\,\text{kHz}$$

ويكون عرض الحزمة الأصغري المطلوب في حال استخدمنا ترميز الخط Manchester

$$B_{min} \square N \square 1.25\,\text{MHz}$$

يحتاج ترميز الخط - NRZ إلى عرض حزمة أقل من Manchester، لكن يوجد مشكلة DC؛ بينما لا يوجد مشكلة DC في Manchester الذي يحتاج لعرض حزمة أعلى.

1.2 الخلط Scrambling:

التراميز الثنائية الطور المناسبة للوصلات المخصصة بين الأجهزة المتصلة بشبكة محلية LAN، غير مناسبة للوصلات المسافات طويلة بسبب عرض الحزمة العريض المطلوب استخدام الترميز الكتلي مع ترميز الخط NRZ غير مناسب للوصلات المسافات طويلة بسبب المركبة المستمرة الترميز الثنائي القطبية AMI، من جهة أخرى، ضيق الحزمة ولا يسبب مركبة مستمرة، لكن السلسلة الطويلة من الأصفار تسبب مشكلة تزامن. أحد الحلول لهذه المشكلة باستخدام إحدى تقنيتي الخلط Scrambling المعروفتين باسم B8ZS و HDB3

استخدام تقنية الخلط scrambling يجب أن يحقق التزامن والمحافظة على نفس حجم البيانات بهدف:

- حذف المركبة المستمرة.
- عدم وجود سلسلة طويلة من الأصفار.

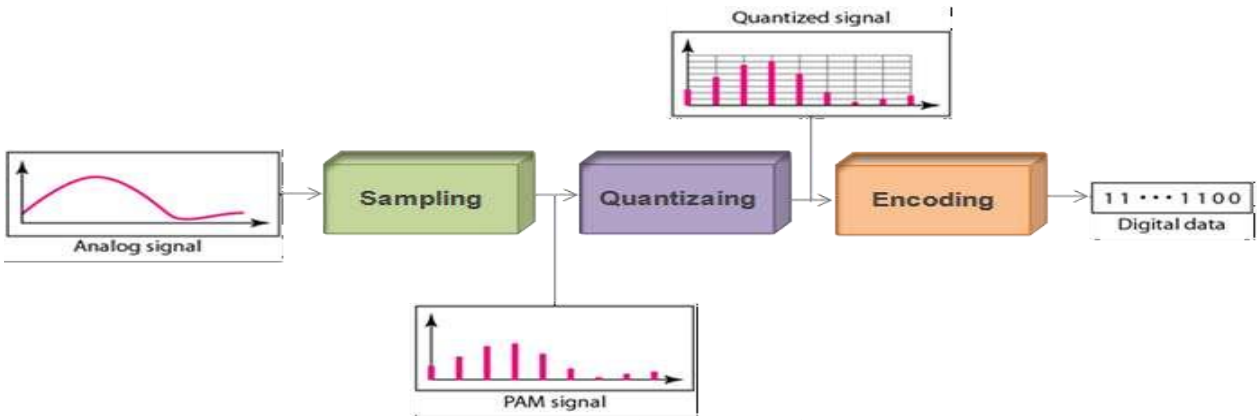
- عدم تخفيض معدل النقل.
- القدرة على كشف الأخطاء.

2. التبديل التماثلي - الرقمي Analog-To-Digital Conversion

ناقشنا فيما سبق التقنيات المستخدمة لترميز البيانات الرقمية بإشارات رقمية؛ وهذا ما يعرف بالتبديل الرقمي - الرقمي Digital-To-Digital Conversion في حال كانت البيانات المراد إرسالها هي إشارات تماثلية نحولها أولاً إلى بيانات رقمية، ثم نرسلها باستخدام تقنيات الترميز السابقة. وتسمى أحياناً عملية تحويل الإشارة التماثلية إلى بيانات رقمية بالرقمنة Digitization

1.2 تعديل ترميز النبضة:Pulse Code Modulation

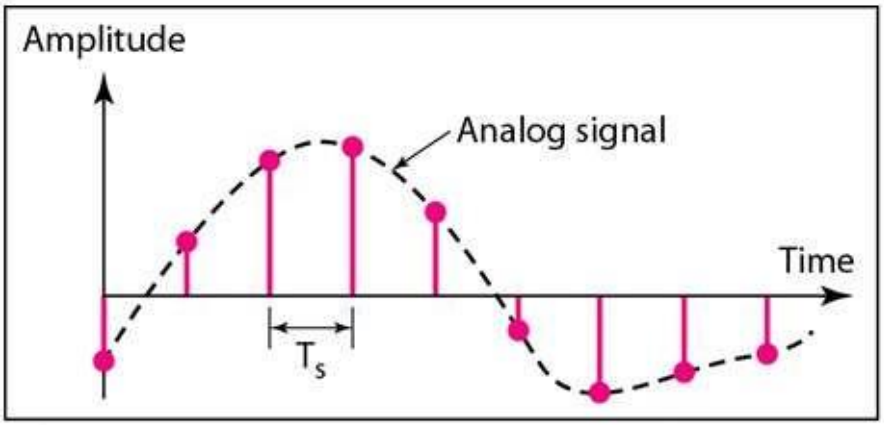
هذه التقنية هي الأكثر استخداماً لرقمنة الإشارة التماثلية، وتتم على ثلاث مراحل هي (الشكل (11)



الشكل - 11 مراحل تعديل ترميز النبضة

Sampling الاعتيان

أخذ عينات من الإشارة التماثلية، بدور زمني ، يقابله تردد اعتيان 1/7 sampling frequency = ويسمى أيضاً معدل الاعتيان sampling rate يبين الشكل 12- عملية الاعتيان يخضع لنظرية نايكويست Nyquist theorem التي تنص على أن يجب أن يساوي على الأقل ضعفي أعلى تردد في الإشارة التماثلية الأصلية، لاستعادتها في الاستقبال

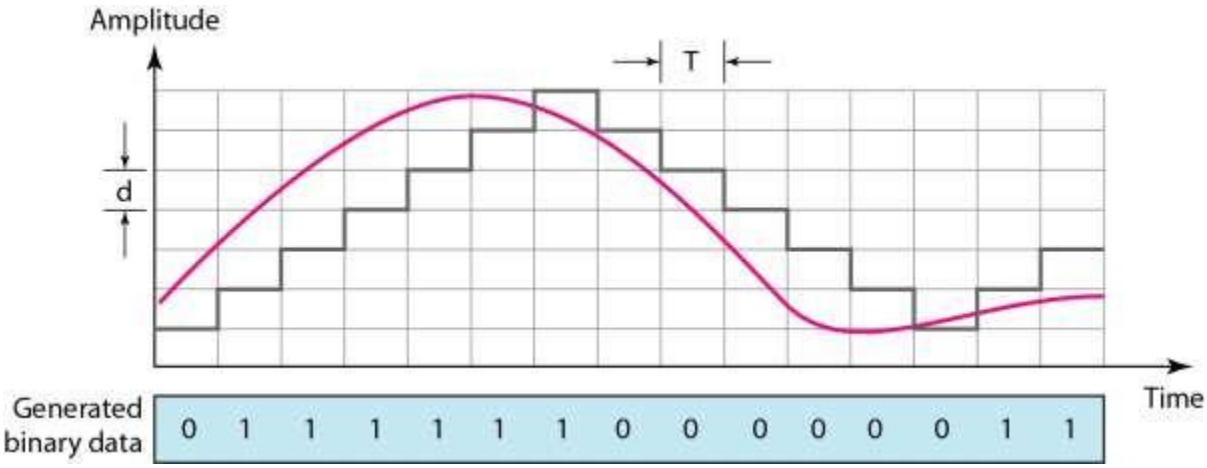


الشكل12:الاعتيان

2.2: Delta Modulation دلتا تعديل:

التعديل PCM تقنية معقدة جداً كما رأينا. لذلك تم تطوير تقنيات أبسط، منيا تقنية التعديل دلتا. فعوضاً عن إيجاد قيمة مقابلة لكل عينة، تعمل تقنية التعديل دلتا عمى إيجاد الفرق δ بين العينة وسابقتها، كما هو موضح

في الشكل.15-

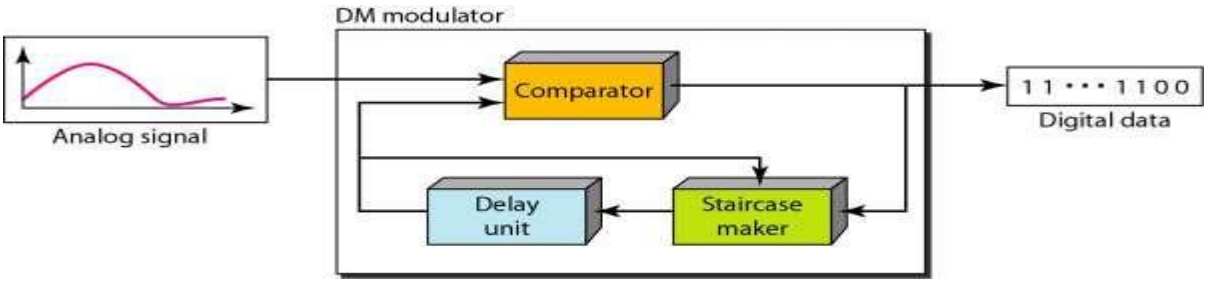


الشكل-15: مبدأ عمل التعديل دلتا

المعدل دلتا Delta Modulator

يبين الشكل-16 مراحل هذا المعدل الذي يعطي في خرجه سلسلة من الأصفار والوحدان عمى النحو الآتي:

- إذا كان الفرق δ موجباً، يكون الخرج 1.
- إذا كان الفرق δ سالباً، يكون الخرج 0.



الشكل-16: مراحل التعديل دلتا

الاسبوع الخامس عشر

عنوان المحاضرة: أنماط الارسال Transmission Modes.

الهدف التعليمي:

يتعرف الطالب في هذه المحاضرة على:

- أنماط الإرسال الرقمي: التفرعي والتسلسلي المتزامن وغير المتزامن.

مدة المحاضرة: ساعتان

الأنشطة المستخدمة:

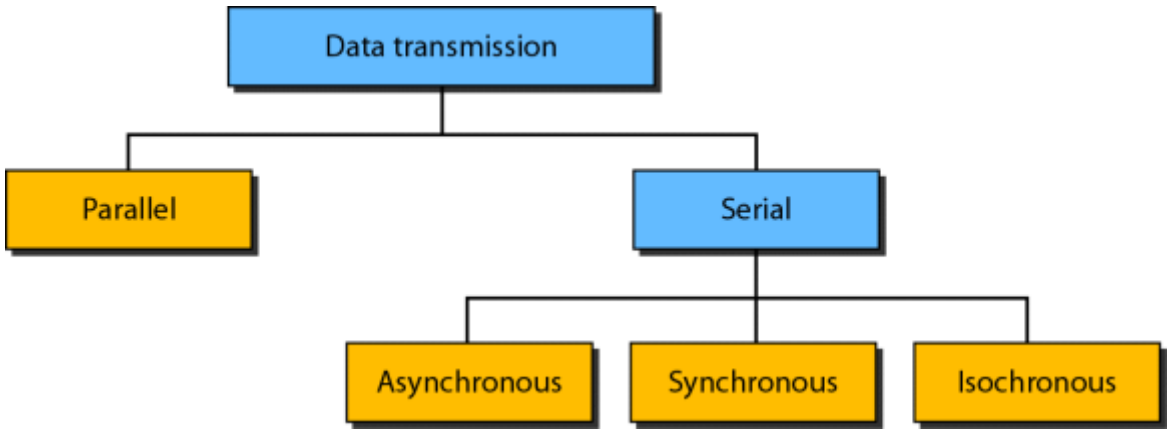
1. أنشطة تفاعلية صفية
2. أسئلة عصف ذهني
3. واجب بيتي

أساليب التقويم:

1. التغذية الراجعة الفورية.
2. اشراك الطلبة بالتقويم الذاتي (تصحيح اخطائهم بأنفسهم).
3. التغذية الراجعة النهائية (التقويم الختامي).

أنماط الارسال Transmission Modes

يمكن إرسال البيانات الإثنانية data Binary عبر وصلة في نظام تراسل البيانات بين جهازين بأحد نمطين: تفرعي Parallel أو تسلسلي Serial، كما هو مبين في الشكل.18-

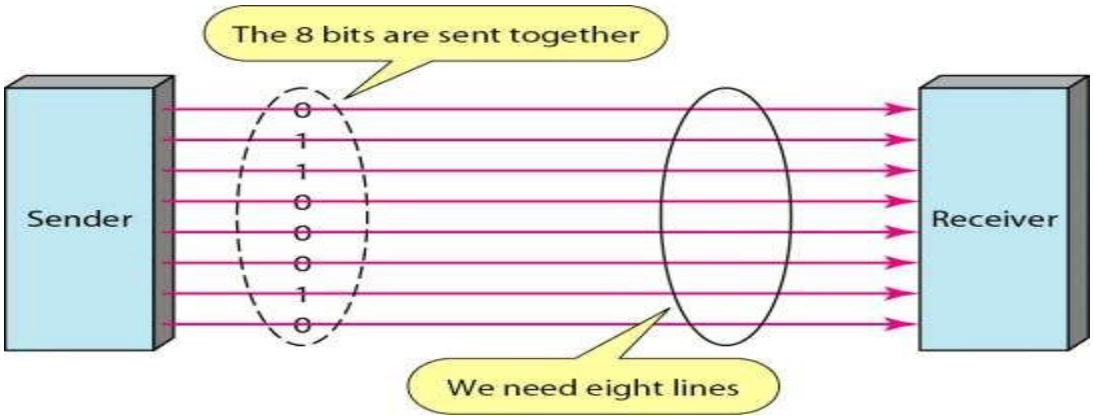


الشكل -18: أنماط الارسال

1.1 Parallel Transmission التفرعي الإرسال:

، وارسال كلbits في النمط التفرعي، يجري تجميع البيانات، المكونة من أصفار ووحدان، في مجموعات من n وصمة، وارسال كل خانة عمى وصمة، بحيث يتم إرسال n مجموعة بنفس المحظة. يتطمب ذلك استخدام bits

مع نبضة ساعة واحدة من جياز لآخر. نوضح في الشكل19- الإرسال التفرعي لمجموعة من 8 bits، وتكون الوصلات (أسلاك أو غيرها) الثمانية عممياً مجمعة في كابل واحد مع موصل connector من كل طرف.

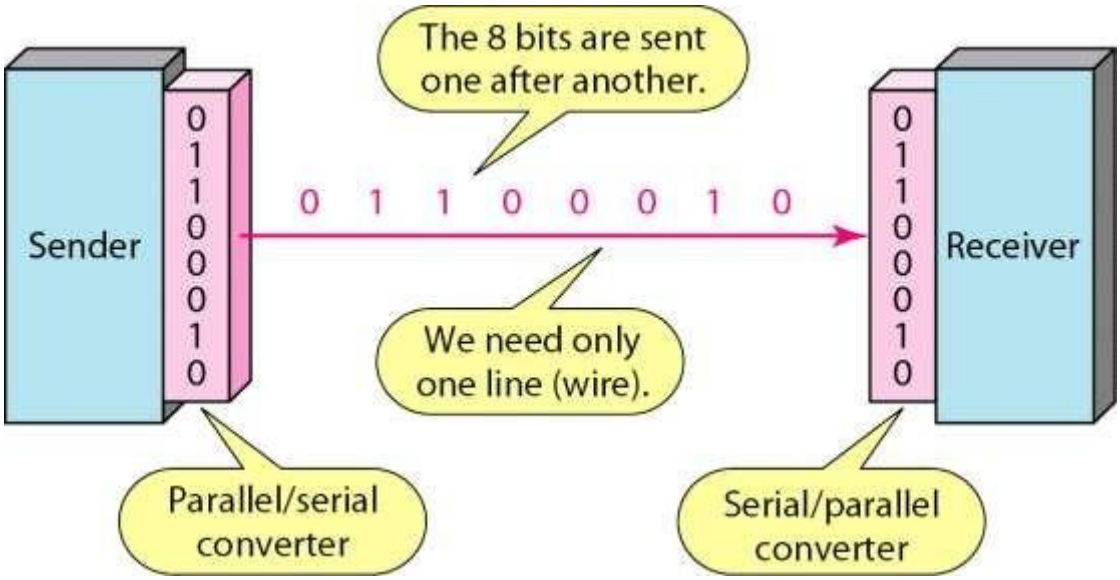


الشكل-19 الإرسال التفرعي لمجموعة من 8 bits.

يتميز النمط التفرعي بسرعة الإرسال؛ فعندما نرسل n bits معاً، نزيد السرعة بمعامل n. لكن ذلك عمى حساب الكلفة، ولهذا يقتصر الإرسال التفرعي على المسافات القصيرة.

2.1 الارسال التسلسلي Serial Transmission:

نحتاج في الإرسال التسلسلي لوصلة واحدة بين جهازين، ونرسل خانة واحدة تليها الخانة التالية، كما هو موضح في الشكل.20-



الشكل -20: نمط الارسال التسلسلي

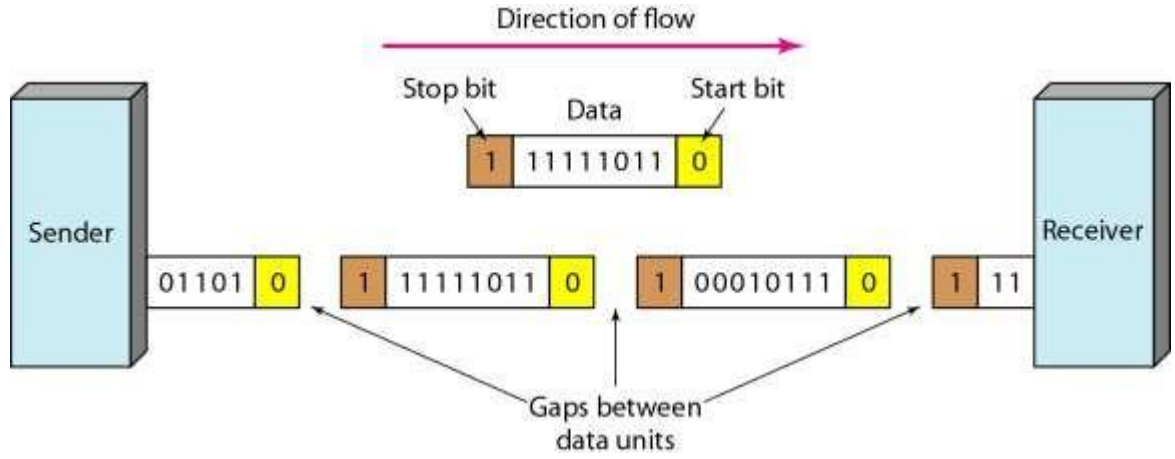
يتميز النمط التسلسلي عمى التفرعي بالكلفة القليلة، لحاجته لقناة إرسال واحدة فقط. لكن بما أن التراسل ضمن الجهاز الواحد يكون تفرعياً، يحتاج النمط التسلسلي في الشكل20- إلى مبدل تفرعي/تسلسلي عند الإرسال، ومبدل تسلسلي/تفرعي عند الاستقبال.

يحصل الإرسال التسلسلي بإحدى الطرق الثلاث التالية:

1. الإرسال غير المتزامن Asynchronous Transmission

في هذا النمط يكون التوقيت غير ميم، بل يجري الاتفاق بين المرسل والمستقبل على نموذج معين. والنموذج العلمي هو تجميع كل ثمان خانات بما يسمى بايت .Byte وبما أنو لا يوجد تزامن بين المرسل والمستقبل في

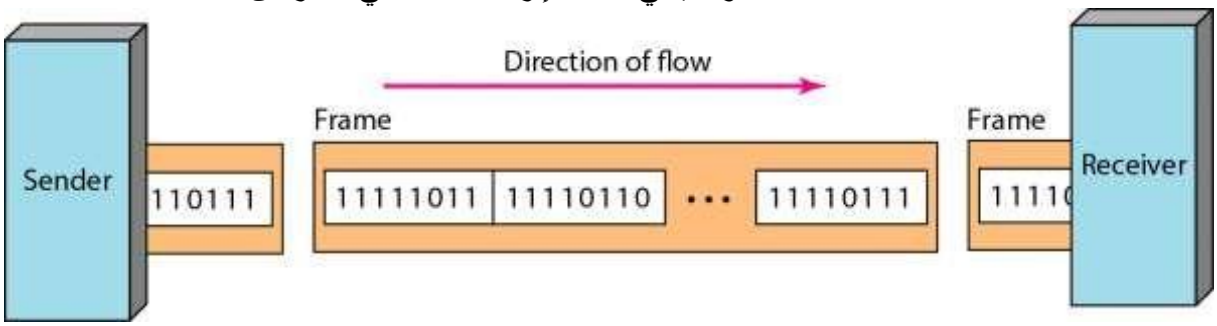
نمط الإرسال غير المتزامن، يتم إضافة خانة إلى بداية كل بايت لإعلام المستقبل بوصول مجموعة جديدة من البيانات. تسمى هذه الخانة الإضافية خانة البدء bit start، وتكون قيمتها عادة 0. ولإخطار المستقبل بنهاية البايت، يضاف خانة أو أكثر إلى نهاية البايت، وتكون القيمة عادة 1، وتسمى بخانة التوقف bit .stop نلاحظ أن كل بايت من البيانات المراد إرسالها بدون تزامن، زاد حجمه إلى 10 bits على الأقل. كما يمكن أن يلي إرسال البايت فترة توقف Gap متغيرة، لا تستعمل فيبا القناة لإرسال البيانات، لذلك يمكن إرسال خانات
توقف إضافية. يوضح الشكل21- نمط الإرسال التسمسمي غير المتزامن.
من المهم لفت الانتباه أن الإرسال غير المتزامن يكون على مستوى البايت، لكن لا بد من التزامن على مستوى كل خانة من البايت، لأن زمن البت محدد ومتساوي.



الشكل -21: مخطط توضيحي لنمط الارسال التسلسلي غير المتزامن

2. الإرسال المتزامن Synchronous Transmission

في الإرسال المتزامن، نرسل الخانة تمو الأخرى، بدون خانة بدء أو توقف، وبدون فترات توقف، ويتوجب عمى
المستقبل عد الخانات وتجميع كل 8 bits في بايت. يظهر في الشكل22- مخطط توضيحي لنمط الإرسال التسلسلي المتزامن. نلاحظ في هذا الشكل أن البيانات المرسمة مجمعة في أطر، وكل إطار Frame يضم عدة وحدات من البايت، مع فترات توقف متغيرة بين الإطار والآخر.
الشكل:22- مخطط توضيحي لنمط الإرسال التسلسلي المتزامن.



3. الارسال Isochronous:

في تطبيقات نقل الصوت والصورة بالزمن الحقيقي، حيث لا يسمح بفترات تأخير مختلفة بين الأطر، لا يمكن استخدام الإرسال المتزامن. فمثلًا، يجري بث صور التلفاز بمعدل 30 صورة بالثانية؛ ويجب إظهارهم على الشاشة بنفس المعدل، وبدون تأخير.
نستخدم لهذه التطبيقات الإرسال Isochronous الذي يضمن وصول الصور بمعدل ثابت.

تمنياتي لكم بالنجاح والتوفيق