



## **الفصل السابع: شبكات مناطق التخزين Storage Area Networks - SANs**

العنوان	رقم الصفحة
1. تقنيات التخزين الشبكي	4
1.1. التخزين المتصل بشكل مباشر DAS	4
2.1. التخزين المتصل بالشبكة	5
2. شبكات مناطق التخزين (SAN)	6
1.2. متطلبات شبكات مناطق التخزين	7
2.2. مميزات شبكات التخزين	7
3. معيار القناة الليفية	8
1.3. مكس بروتوكول القناة الليفية	10
2.3. أنواع خدمات بروتوكول القناة الليفية	12
4. سيناريوهات الاستخدام والنقل المختلفة على شبكة الإنترنت	14
1.4. البروتوكول (iSCSI)	15
5. الأنشطة المرافقة	17

## الكلمات المفتاحية:

التخزين المتصل بشكل مباشر (DAS)، التخزين المتصل بالشبكة (NAS)، الدمج، معيار القناة الليفية، محولات واجهة ضوئية (GBIC)، موائم مسرى المضيف (HBA)، (FC-1)، (FC-2)، (FC-3)، (FC-4)، طبقة التحكم بالوصل وترميز المعطيات، طبقة تأطير المعطيات ونمط الخدمة، طبقة الخدمات المشتركة، الطبقة العليا، خدمة (Class 1)، خدمة (Class 2)، خدمة (Class 3)، خدمة (Class 4)، خدمة (Class 5)، خدمة (Class 6)، خدمة (Class F)، iFCP، iSCSI، FCIP.

## ملخص الفصل:

يتعرف الطالب في هذا الفصل على تقنيات التخزين المستخدمة في الأنظمة الشبكية مع التركيز على شبكات مناطق التخزين (SAN)، وكذلك يتعرف بالتفصيل على بروتوكول القناة الليفية وهو بروتوكول النقل الأساسي المستخدم في (SAN)، والبروتوكولات المطورة والمشتقة منه.

## الأهداف التعليمية:

يتعرف الطالب في هذا الفصل على:

- تقنيات التخزين الشبكي
- متطلبات شبكات مناطق التخزين
- معيار القناة الليفية
- سيناريوهات الاستخدام والنقل المختلفة لشبكات (SAN)

## مخطط الفصل:

Network Storing Techniques	1. تقنيات التخزين الشبكي
Directly Attached Storage – DAS	1.1. التخزين المتصل بشكل مباشر
Network Attached Storage – NAS	2.1. التخزين المتصل بالشبكة
Network Area Storage – SAN	2. شبكات مناطق التخزين (SAN)
SAN Requirements	1.2. متطلبات شبكات مناطق التخزين
SAN Features	2.2. مميزات شبكات التخزين
Fiber Channel Protocol – FCP	3. معيار القناة الليفية
Protocol Stack of FC	1.3. مكدس بروتوكول القناة الليفية
Services Types of FCP	2.3. أنواع خدمات بروتوكول القناة الليفية
SAN over IP	4. سيناريوهات الاستخدام والنقل المختلفة على شبكة الإنترنت
iSCSI Protocol	1.4. البروتوكول (iSCSI)

## 1. تقنيات التخزين الشبكي (Network Storing Technique):

نتيجةً لتطور التطبيقات العاملة على الشبكات، أصبحت المعطيات أحد أهم الموارد في الشبكة، ومع تضخم كمية المعلومات المخزنة كانت أقراص التخزين، والتي هي من ضمن عتاد المضيف الشبكي، تواجه عدداً من المصاعب والتحديات في كيفية تخزين، والنفاذ إلى، وحماية، وإدارة المعطيات الحرجة. فظهرت الحاجة إلى إيجاد وسائل تخزين تستطيع التعامل مع الحجم الهائل من المعلومات وتأمين توافرها الدائم واتساقها. وتحقق ميزة الدمج (consolidation) التي تجعل التخزين مركزياً بين جميع الخدمات، مما يسهل عمليات الإدارة والنسخ الاحتياطي ويخفف من تعقيد البنية التحتية للتخزين ويخفض كلفة تشغيلها.

هناك عدة نماذج لعمل منظومات التخزين الضخم والتي تطورت وفق التسلسل التالي:

1. التخزين المتصل بشكل مباشر (Directly Attached Storage – DAS).

2. التخزين المتصل بالشبكة (Network Attached Storage – NAS).

### 1.1. التخزين المتصل بشكل مباشر (Directly Attached Storage – DAS):

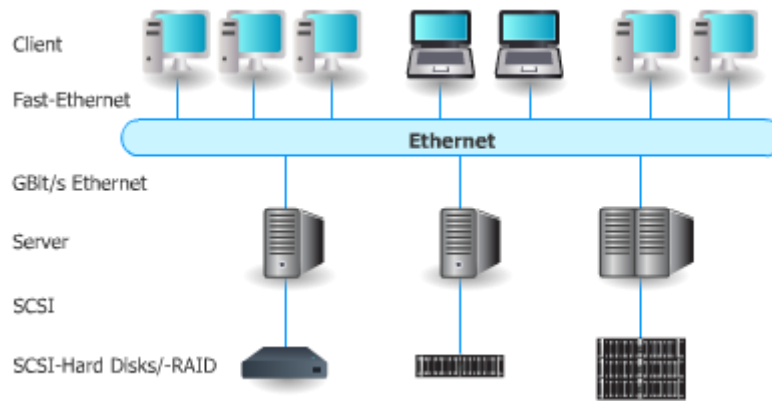
هو النظام التقليدي المعمول به لتأمين التخزين في الخدمات. حيث يتم وصل نظام التخزين مع المخدم مباشرة بدون شبكة، وتكون أقراص التخزين داخل/خارج المخدم متصلة معه من خلال HBA مثل SCSI أو eSATA أو SAS أو Fiber Channel. يكون لكل مخدم شبكي إمكانية الوصول الحصري إلى أجهزة التخزين المتصلة معه مباشرة. من محاسن هذا الأسلوب البساطة والكلفة المنخفضة، وتكمن مساوئ هذا الأسلوب في أن التخزين غير مشترك بين المخدمات ولذلك لا يمكن استخدام المساحات المتوافرة بكفاءة، بالإضافة إلى أن هذا الأسلوب غير مركزي ولا يوفر إمكانية دمج التخزين، ولا يضمن استمرارية الخدمة في حال فشل المخدم.



الشكل (1): التخزين المتصل بشكل مباشر (DAS)

## 2.1. التخزين المتصل بالشبكة (Network Attached Storage – NAS):

يعتمد هذا الأسلوب على وصل أجهزة التخزين على الشبكة المحلية LAN ومشاركتها بين المخدمات. ويكون جهاز الخزن في هذا النظام عبارة عن مخدم مخصص فقط لتشارك الملفات، ولا يقوم بأي من فعاليات وخدمات المخدم الأخرى. وتكمن مهمته الأساسية في نقل وتوفير الملفات استجابةً للطلبات التي ترد إليه عبر الشبكة. تستخدم هذه المنظومات الشبكة المحلية، وهي تتمتع بقدرات تخزين عالية، وتستخدم تقنية (RAID)، والتبديل الساخن لحماية المعطيات وتحقيق استمرارية الخدمة.



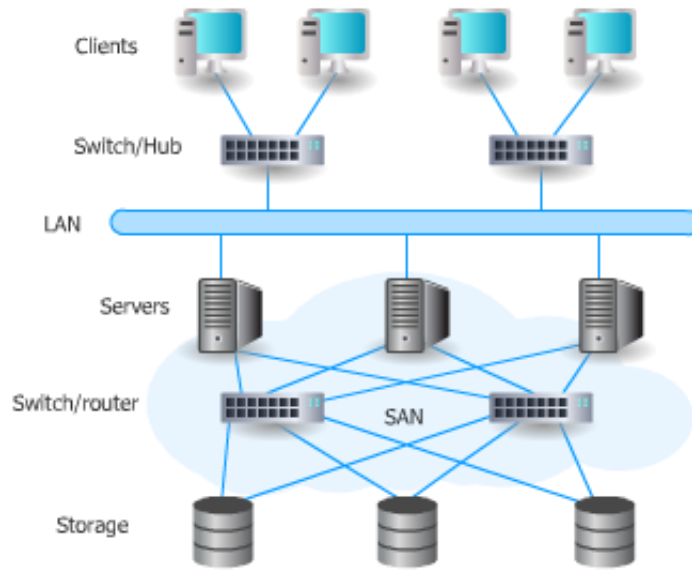
الشكل (2): التخزين المتصل عبر الشبكة (NAS)

تتطلب هذه المنظومات أنظمة تشغيل ومتخصصة، ويكون نظام الملفات غير ظاهر بالنسبة للمستخدم. وعادةً ما يستخدم بروتوكول (TCP/IP) على الإنترنت. ويتم تصدير الملفات عبر أنظمة الملفات الشبكية مثل (NFS)، أو (Common Internet File System – CIFS).

## 2. شبكات مناطق التخزين (SAN) (Network Area Storage – SAN):

هي عبارة عن شبكة مستقلة عن الشبكة المحلية مخصصة لتخزين المعطيات، وتحتوي على أجهزة تخزين خارجية يتم وصلها بالشبكة، ويتم التخاطب معها من خلال بروتوكولات خاصة من أشهرها Fiber Channed و iSCSI فتظهر للمخدمات وكأنها أقراص صلبة متصلة معها بشكل مباشر وتتعامل معها على هذا الأساس. يكمن الهدف الرئيسي في الانتقال إلى بيئة مدمجة واحدة مركزية لإدارة الخزن من أجل تحقيق شفافية الوصول إلى المعطيات من قبل كافة المستخدمين. يكون في المنظومات التقليدية عادةً عدة نسخ من ذات المعطيات (النسخ الاحتياطي) وإجراءات مختلفة متعددة لإدارة الخزن، أما في شبكات مناطق التخزين فيتم التعامل مع نسخة واحدة من المعطيات المتواجدة في مخزن رئيسي.

تعمل هذه الشبكات بطريقة تجعل أدوات التخزين متاحة لكافة المخدمات في الشبكات المحلية والواسعة المرتبطة بها. وكذلك يمكن توسيع مساحة التخزين عبر إضافة مكونات تخزينية جديدة من جعلها متاحة بدورها إلى كافة المخدمات ومن ضمنها المخدمات السابقة في المنظومة. وتسمح هذه الشبكات بتحرير الشبكات المحلية من ازدحام مرور المعطيات ومن دفع التخزين الاحتياطي.



الشكل (3): شبكات مناطق التخزين (SAN)

## 1.2. متطلبات شبكات مناطق التخزين (SAN Requirements):

### 1. دمج التخزين (Consolidation):

- تتطلب تجميع المخدمات وأجهزة التخزين الموزعة إلى أنظمة تخزين مدمجة
- تمكّن من دمج المعطيات دون تجميعها فيزيائياً
- تسمح بنقل المعطيات والمعلومات من جزر مستقلة إلى مجمع معطيات مؤسستي

### 2. إدارة مركزية:

- تسمح بالانتقال من الإدارة المنفصلة لأجهزة التخزين إلى إدارة تخزين مدمجة مركزية. فالتكامل بين المعطيات والأنظمة يسهّل من عملية إدارتها
- ويقدم للمستخدمين خدمات أفضل ومتاحة أكبر
- يتيح للمنظومة قدرة أكبر على الاستجابة والتوسع

### 3. إمكانية تكرار المعطيات البعيد (للتعافي من الكوارث).

### 4. تخزين احتياطي مركزي وشفاف باستخدام الافتراضية بالنسبة لكل من الشبكة المحلية والحواسيب.

## 2.2. مميزات شبكات التخزين (SAN Features):

- تستعمل موارد الشبكة حصرياً من أجل التخزين
- تنفذ إلى المعطيات عبر الكتل المنطقية وليس إلى الملفات
- تؤمن سرعات عالية، وزمن تأخير منخفض، ومعدل خطأ صغير جداً
- القدرة على التكيف مع عدد عال من العقد الشبكية
- تؤمن وثوقية عالية وقدرة على التعامل مع الفشل



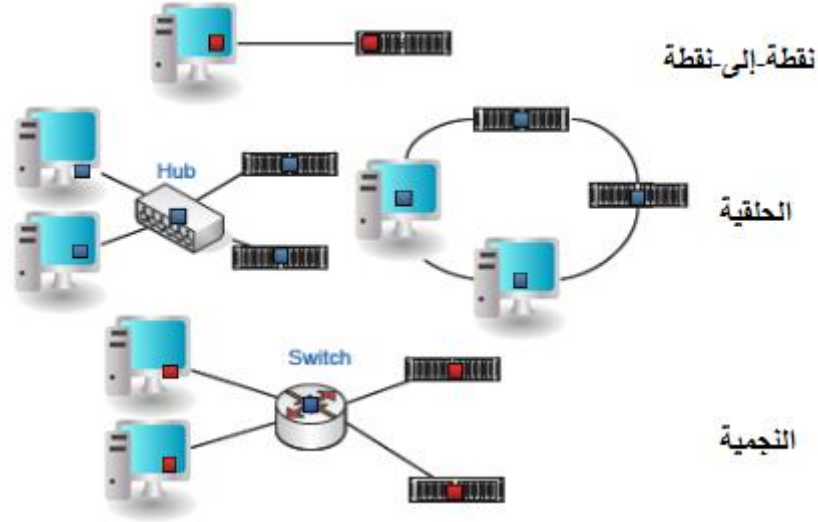
### 3. معيار القناة الليفية (Fiber Channel Protocol-FCP):

هو معيار شبكي يتضمن مواصفات النقل على القناة لمساري الدخل/الخرج ويدعم متطلبات أنظمة التخزين. وبسبب مواصفات القناة وجودتها ترى التطبيقات والأجهزة المضيفة منظومات التخزين الموصولة إلى شبكات مناطق التخزين (SAN) كأنها موصولة محلياً على الأجهزة، ويؤمن عرض نطاق حزمة من (1Gbps) إلى (16Gbps). يستخدم كابلات الليف الضوئي، مجمعات خاصة، ومحولات واجهة ضوئية (Gigabit Interface Converter - GBIC) تقوم بتحويل الإشارة الكهربائية إلى إشارة ضوئية وبالعكس. ويستخدم موائم مسرى المضيف (Host Bus Adapter-HBA) كواجهة لوصل طبقة النسيج لشبكة مناطق التخزين (SAN) مع مضيف أو مع جهاز تخزين، ويعمل على تحويل الإشارات الكهربائية التفرعية للمسرى إلى إشارات تسلسلية لترسل على شبكة (SAN). يمكن لهذه الشبكات أن تمتد لمسافات طويلة تصل إلى 10 كيلومتر بسبب استخدامها للألياف الضوئية، وكذلك هي ممانعة للتداخل الكهرومغناطيسي. يمكن كذلك لهذا المعيار استخدام الكابلات النحاسية من أجل المسافات القصيرة.



الشكل (4): محول واجهة غيغابيت (GBIC)

يعمل معيار القناة الليفية على طبوغرافيا مختلفة، مثل طبوغرافيا نقطة-إلى-نقطة (التوصيل المباشر لجهازين عبر كابل) أو الطبوغرافيا الحلقية، أو النجمية الموزعة باستخدام المجمعات والمبدلات.



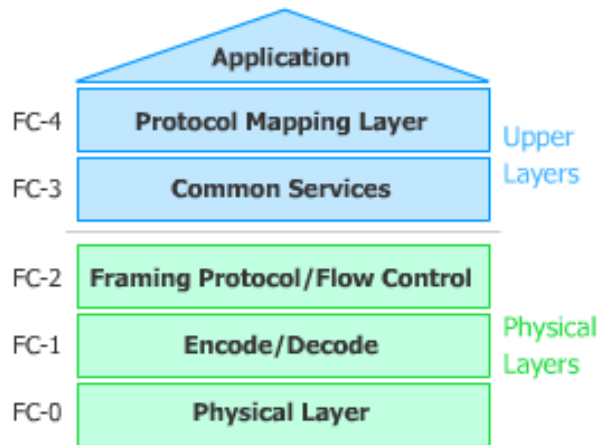
الشكل (5): الطبوغرافيا المختلفة للقناة الليفية

كذلك فهو يدعم أنواع متعددة من الخدمات، مثل الحجز المخصص للوصلات الشبكية، وضمان توصيل رزم المعطيات، ودعماً للقنوات الافتراضية، ونقل المعطيات غير المتزامن. نستعرض في الفقرة القادمة أنماط خدمات بروتوكول (FC) بتفصيل أكبر.

### 1.3. مكدس بروتوكول القناة الليفية (Protocol Stack of FC):

يتألف معيار (FC) من خمس طبقات هي من (FC-0) إلى (FC-4)، حيث تمثل الطبقة (FC-4) الطبقة الأعلى في هذا المكدس. تعرف الطبقات من (FC-0) إلى (FC-2) التوصيف الفيزيائي لهذا البروتوكول، بينما تمثل الطبقتان (FC-3) و (FC-4) واجهة التخاطب مع بروتوكولات الطبقات العليا.

1. الطبقة الفيزيائية (FC-0) (Physical Layer).
  2. طبقة التحكم بالوصل وترميز المعطيات (FC-1) (Link Control & Data Encoding).
  3. طبقة تأطير المعطيات ونمط الخدمة (FC-2) (Framing & Class of Service).
  4. طبقة الخدمات المشتركة (FC-3) (Common Services Layer).
  5. الطبقة العليا (FC-4) (Upper Layer).
- تستعرض الفقرة التالية أنواع الخدمات المختلفة المعروفة في هذا البروتوكول.



الشكل (7): مكدس بروتوكول القناة الليفية

### • الطبقة الفيزيائية (FC-0)(Physical Layer):

هي الطبقة الأدنى من البروتوكول، وتقوم بتوصيف وسط النقل الفيزيائي بين المرسل والمستقبل، مثل نوعية التوصيل والكابلات المستخدمة، والمسافة الأعظمية للنقل، إضافة إلى درجة الضجيج في وسط النقل المقدر.

### • طبقة التحكم بالوصل وترميز المعطيات (FC-1) (Link Control & Data Encoding):

يُعرف الترميز والتحكم بربط المعطيات على المستوى المنخفض. ويتم فيها بالتالي ترميز المعطيات وتضمينها مواصفات كل من المرسل والمستقبل مثل أنواع المنافذ المستخدمة.

### • طبقة تأطير المعطيات ونمط الخدمة (FC-2) (Framing & Class of Service):

هي بروتوكول النقل بين طرفيتين (طرفية-إلى-طرفية)، ويتم فيها تجزئة كتل المعطيات المستلمة من الطبقات العليا إلى أطر متتابعة. ويجري إعادة تجميع هذه الأطر في الطرف الآخر وفي الطبقة المماثلة من هذا المعيار. وتؤمن:

- شكل الإطار
- العنوان
- التجزئة (Fragmentation) وإعادة التجمي
- التحكم بالدفق
- اكتشاف الخطأ/ التصحيح
- كذلك يتم تحديد نوع الخدمة المستخدمة أثناء عملية النقل

### • طبقة الخدمات المشتركة (FC-3) (Common Services Layer):

تحتوي هذه الطبقة العديد من الخدمات بحكم تموضعها بين الطبقة العليا والطبقة (FC-2). و تقدم الخدمات المشتركة لكافة المنافذ، مثل خدمات:

- التشفير
- الضغط
- التحقق من الهوية

### • الطبقة العليا (FC-4) (Upper Layer):

تمثل هذه الطبقة واجهة التخاطب بين (FCP) وعدد من البروتوكولات عالية المستوى مثل (SCSI)، و(IP)، و(ATM)، وتؤمن الإسقاط اللازم بين بروتوكولات الطبقة الأعلى وطبقة النقل الأدنى منها لتأمين تسليم المعطيات عبر النسيج (Fabric). ويستخدم هذا المصطلح "النسيج" لوصف شبكات تواصل معقدة تحوي على مبدلات، وموجهات، وبوابات عبور، ويمثل في أبسط حالاته كابل وحيد مباشر يصل بين جهازين.

## 2.3. أنواع خدمات بروتوكول القناة الليفية (Services Types of FCP):

### • خدمات النمط (Class 1):

وهو النمط الذي:

- يؤسس اتصال مخصص بين المرسل والمستقبل طوال فترة نقل المعطيات.
- يتم التأكد في هذا النمط من وصول أطر المعطيات إلى الوجهة المطلوبة.
- يتم التأكد من الترتيب الذي أرسلت به الأطر.
- يخصص عرض نطاق الإرسال كاملاً لنقل المعطيات بين الطرفين، وهذا ما يسبب حجزاً للأجهزة التي تريد الاتصال بالجهاز المنشغل، ويعاني من معدل استخدام قليل للنطاق، ولذلك يعتبر هذا النمط قليل الاستخدام.

### • خدمات النمط (Class 2):

- لا يقيم هذا النمط أي نوع من الترابط بين طرفي الإرسال والاستقبال (Connectionless)، ويمكن لعدد من الأجهزة استخدام وصلة الاتصال.
- يتم التأكد من وصول المعطيات بين التجهيزات من خلال الإقرارات (Acknowledgement) أثناء عملية النقل، مما يسمح باكتشاف سريع للأخطاء.
- كما يسمح بنقل عدة رسائل، حيث يمكن لكل رسالة أن تسلك مساراً مختلفاً، ولكن لا يضمن تراتبية وصول الأطر وهو ما تهتم به الطبقات الأعلى.

### • خدمات النمط (Class 3):

- لا يوجد في هذا النمط من الخدمات اتصال مخصص بين التجهيزات.
- لا يجري التأكد من وصول الرسائل عبر إلغاء الإقرارات من قبل المستقبل، مما يقلل من العبء على الاتصال بين الأجهزة، وهو بالتالي يشابه نقل المعطيات باستخدام البروتوكول (UDP/IP) غير المتصل في الشبكات المحلية.
- لا يؤمن إعلام المرسل لإهمال الأطر إذا حصل، ويعتمد هذا النمط من الخدمات على موثوقية الألياف الضوئية. لذلك فهذا النمط يستخدم موارد الشبكة بشكل أمثل مما يجعله النمط الأكثر استخداماً في تطبيقات التخزين.
- يتطلب هذا النمط التحكم بالدفق (Flow Control) الذي يقوم به المستقبل للتأكد من قدرته على معالجة الأطر المستقبلية جميعها وعدم إهمال أي منها.

#### • خدمات النمط (Class 4):

- يقيم هذا النمط من الخدمات رابطة بين طرفي الاتصال مثل خدمة النمط الأول
- يستخدم جزء من عرض نطاق حزمة الاتصال على الشبكة بدلاً من استخدام المجال كاملاً
- يسمح ببناء الشبكات الافتراضية باستخدام المنافذ (N\_port) ويضمن جودة الخدمة بما يتعلق بعرض النطاق والتأخير
- يسمح بحد أعظمي لـ 254 دائرة من نمط (Class 4) بين منافذ (N\_port).
- موجه لتطبيقات متعددة الوسائط مثل الفيديو

#### • خدمات النمط (Class 5):

- يستخدم للخدمات غير المتزامنة
- لم يعرف جيداً حتى الآن

#### • خدمات النمط (Class 6):

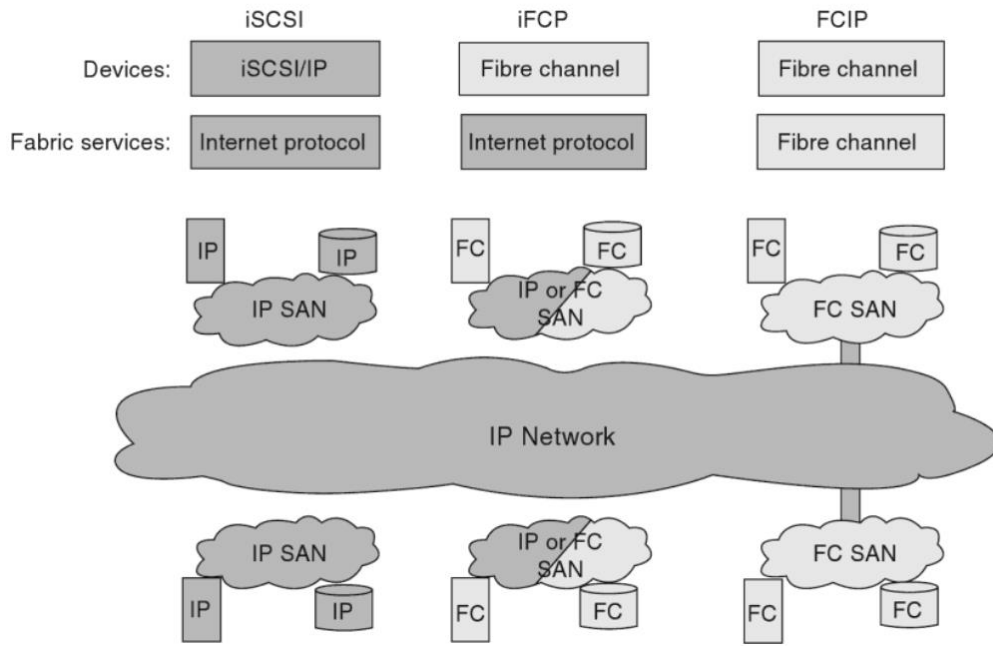
- هو نسخة مغايرة من النمط الأول ويتضمن الإرسال المتعدد
- تستعمل هذه الخدمة كذلك في التطبيقات التي تتطلب إذاعة أو بثاً عاماً للمعطيات (نقل صوت أو فيديو)، حيث يتم تخصيص اتصالات للبث العام للمعطيات

#### • خدمات النمط (Class F):

- وهي مشابهة لخدمات النمط الثاني الذي يتعامل مع منافذ العقدة (N\_port) لنقل أطر المعطيات
- لكن يتعامل نمط الخدمة (Class F) مع المنافذ التوسعية (E\_port) للإدارة والتحكم بالشبكة

#### 4. سيناريوهات الاستخدام والنقل المختلفة على شبكة الإنترنت (SAN over IP):

تكمّن المشكلة الرئيسية في تقنية القناة الليفية كلفتها العالية، ولذلك تشهد مبيعات منخفضة مقارنة مع الإنترنت، وبسبب حدوثها لا يتوافر الكثير من التقنيين القادرين على التعامل مع هذا النوع من الشبكات، بالإضافة إلى أن هذه الشبكات ليست قابلة للتوسع عبر ربط عدة شبكات مناطق تخزين مع بعضها البعض بسبب الألياف الضوئية غير المرنة، والتوصيل بين الأماكن المختلفة هو صعب وعالي التكلفة، فكانت في البداية عبارة عن جزر وبقطر لا يتجاوز أو أقل من 10 كيلومتر، لذلك كان البديل استخدام التخزين على بروتوكول الإنترنت (IP)، عبر تكامل تقنية القناة الليفية مع هذا البروتوكول باستخدام تقنية التغليف البروتوكولي (الكبسلة) (tunneling) لإشارات من القناة الليفية بالبروتوكول (IP).



هناك عدة بروتوكولات تتكامل مع البروتوكول (FP) وتستخدم بروتوكول الإنترنت من أشهرها:

##### 1. iSCSI (Internet Small Computer System Interface):

منخفضة التكلفة (الإنترنت) إلى شبكة التخزين، ويعتمد على بروتوكولات (TCP/IP) لبناء الرسالة وإدارة الاتصالات بين أجهزة التخزين والمخدمات والزيائن تعتمد بالعمل على (IP).

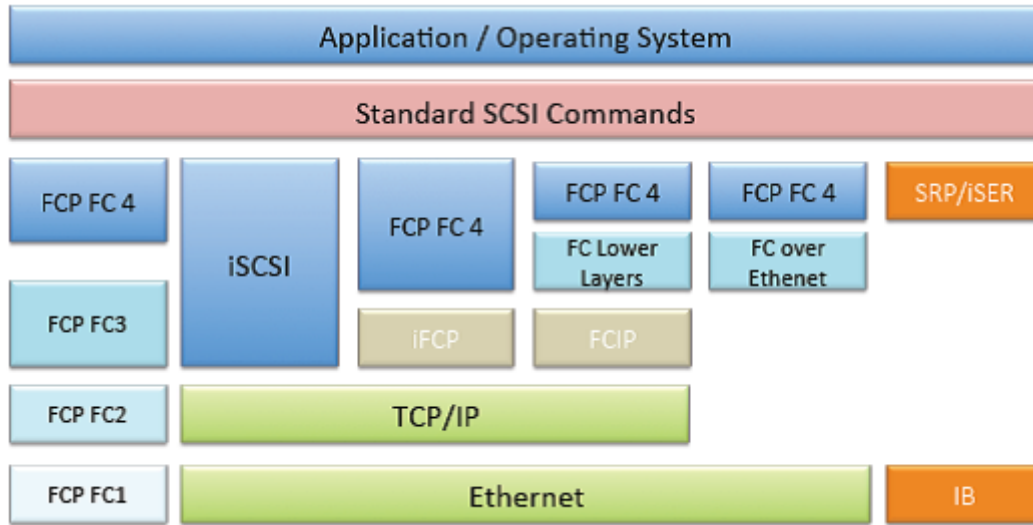
##### 2. iFCP (Internet Fiber Channel Protocol):

الصلبة، ويمكنه وصل أجهزة قناة ليفية، أو شبكات مناطق تخزين كاملة تستخدم تقنية القناة الليفية عبر توجيهها على شبكات الإنترنت.

##### 3. FCIP (Fiber Channel over IP):

البعض عبر وصلات بعيدة. يستخدم التغليف البروتوكولي (Tunneling) لتمير المعطيات بين شبكات

مناطق تخزين تستخدم معيار القناة الليفية على الإنترنت، ويكون هذا البروتوكول شفافاً لكل من القناة الليفية والإنترنت (من أجل التخزين الاحتياطي والتكرار).



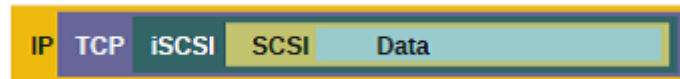
الشكل (8): سيناريوهات الاستخدام والنقل المختلفة في شبكات (SAN)

#### 1.4 البروتوكول (iSCSI) (The iSCSI Protocol):

هو بروتوكول يمكنه نقل أوامر البروتوكول (SCSI) فوق بروتوكول (TCP/IP)، ويتم عملياً استبدال مسرى (SCSI) باتصالات (TCP/IP/Ethernet)، مما يمكّن التواصل لمسافات بعيدة باستخدام البنية التحتية الشبكية الموجودة في معظم المنظومات الشبكية.

وهو بروتوكول طرفية-إلى-طرفية وبالتالي يكون شفافاً بالنسبة لشبكات الإنترنت التي يعمل فوقها، مما يعني أنه يقدم مجموعة من التحديات على مستوى التطبيقات والزيائن، المخدمات وأجهزة التخزين، ولكن ليس على مستوى المبدلات أو الموجهات، ويمكنه أن يعمل مع مجموعة بروتوكولات (TCP/IP) في نظام التشغيل ويمكنه أيضاً أن يضمّن في واجهة بطاقة الشبكة.

يضمّن هذا البروتوكول رزم معطيات بروتوكول (SCSI) ويغلفها قبل الوصول إلى بروتوكولات (TCP/IP):



الشكل (9): تغليف البروتوكول (iSCSI) لرزم المعطيات.



هو أحد البروتوكولات المستخدمة في شبكات مناطق التخزين، وهو يتضمن:

- مفاهيم الأمان
- خدمات الدليل
- إمكانية الإقلاع عبر أجهزة (iSCSI)
- يرسل أوامر (SCSI) على شبكة (TCP/IP)
- يمكن الانتقال من القناة الليفية إلى تقنية الإيثرنت، ويتكامل مع الشبكات المحلية، والواسعة، وشبكات التخزين
- يمكن من استخدام التقنيات السلعية (منخفضة الكلفة) في شبكات التخزين، ولا يتشارك مع شبكات مناطق التخزين المستخدمة لتقنية القناة الليفية
- يتطلب متطلبات إضافية لكافة الخدمات: مثل بروتوكولات (TCP/IP) والتي تتطلب طاقة حسابية أعلى، ويمكن للبروتوكولات أن تستقدم جزئياً أو كلياً (من المصادر الخارجية) إلى واجهة بطاقة الشبكة

## 5. الأنشطة المرافقة:

### أسئلة خيارات متعددة Multiple Choices

#### 1. التخزين المتصل بالشبكة (NAS):

- A. هو النظام التقليدي المستخدم في التخزين عند المخدمات.
- B. هو نظام يستخدم الملفات للنفاذ للتخزين.
- C. يستخدم تقنية (RAID).
- D. كل ما سبق.
- E. كل من (B) و (C).

#### 2. تتصف إدارة التخزين في شبكات (NAS) عند التعامل مع المعطيات ضخمة الحجم:

- A. إمكانية النفاذ إلى مساحات فارغة على أي من المخدمات المتوفرة في النظام عند الحاجة.
- B. معدل تخزين وسطي أقل من (50%).
- C. وثوقية عالية بسبب وجود عدد من المخدمات.
- D. كل ما سبق.
- E. كل من (A) و (C) فقط.

#### 3. تعتمد شبكات مناطق التخزين (SAN) على:

- A. فصل أجهزة التخزين عن الموارد الحسابية.
- B. الاعتماد على شبكات الاتصال لتحقيق الترابط بين التخزين وباقي مكونات الشبكة.
- C. تحقيق الدمج بين مستودعات التخزين.
- D. كل ما سبق.
- E. كل من (A) و (B) فقط.

**4. من متطلبات شبكات مناطق التخزين:**

- A.** تجميع المخدمات وأجهزة التخزين عبر دمجها.
- B.** إدارة لا مركزية للتخزين.
- C.** إمكانية تكرار المعطيات البعيد.
- D.** كل ما سبق.
- E.** كل من (A) و (C) فقط.

**5. من مميزات شبكات مناطق التخزين:**

- A.** إمكانية استخدام موارد الشبكة لأكثر من هدف ومن ضمنها التخزين.
- B.** استعمال البروتوكول (SCSI) في معظم الأحيان.
- C.** تؤمن سرعات نقل عالية وزمن تأخير منخفض.
- D.** تشابه منظومات (NAS).
- E.** كل من (B) و (C) فقط.

**6. معيار القناة الليفية:**

- A.** لا يضمن توصيل رزم المعطيات.
- B.** يدعم نقل المعطيات غير المتزامن.
- C.** يدعم أنواع متعددة من الخدمات.
- D.** كل ما سبق.
- E.** كل من (B) و (C).

7. يستخدم معيار القناة الليفية موائم مسرى المضيف (HBA):

- A. كواجهة لوصول طبقة النسيج في (SAN) مع مضيف أو مع جهاز تخزين.
- B. يقوم بتحويل الإشارة الكهربائية إلى ضوئية وبالعكس.
- C. يحول الإشارات الكهربائية التفرعية للمسرى إلى إشارات تسلسلية.
- D. كل من (A) و (C).
- E. كل من (A) و (B).

8. الطبقة (FC-1):

- A. هي الطبقة الأدنى من البروتوكول.
- B. توصف نوعية التوصيل والكابلات المستخدمة.
- C. توصف المسافة الأعظمية للنقل.
- D. كل ما سبق.
- E. ولا أي إجابة من الأعلى.

9. الطبقة (FC-2):

- A. تضمن أنواع المنافذ المستخدمة.
- B. توصف درجة الضجيج في وسط النقل المقدرة.
- C. تعرف التحكم بربط المعطيات على المستوى المنخفض.
- D. يتم فيها تجزئة كتل المعطيات المستلمة من الطبقات العليا.
- E. تضمين المعطيات مواصفات كل من المرسل والمستقبل.

**10. الطبقة (FC-3):**

- A.** يتم فيها ترميز المعطيات.
- B.** تؤمن خدمات التشفير والضغط.
- C.** تؤمن العنوان.
- D.** تؤمن شكل الإطار.
- E.** كل ما سبق.

**11. الطبقة (FC-4):**

- A.** هي الطبقة العليا من مكس لبروتوكول (FC).
- B.** تمثل واجهة التخاطب بين (FCP) والبروتوكول (SCSI).
- C.** تحديد نوع الخدمة المستخدمة أثناء عملية النقل.
- D.** كل ما سبق.
- E.** كل من (A) و (B) فقط.

**12. خدمات النمط (Class 1):**

- A.** تؤسس اتصال مخصص بين المرسل والمستقبل.
- B.** يتم التأكد من الترتيب الذي أرسلت به الأطر.
- C.** هو من أكثر أنواع الخدمات استخداماً.
- D.** كل من (A) و (B).
- E.** كل من (A) و (C).

**13. خدمات النمط (Class 3):**

- A.** الاتصال المؤسس بين المرسل والمستقبل وهو غير مخصص.
- B.** يتم التأكد من وصول المعطيات باستعمال الإقرارات.
- C.** يخصص عرض نطاق الإرسال كاملاً لنقل المعطيات بين الطرفين.
- D.** يسمح باكتشاف سريع للأخطاء.
- E.** ولا أي إجابة من الأعلى.

**14. خدمات النمط (Class 4):**

- A.** يقيم اتصالاً مخصصاً بين المرسل والمستقبل.
- B.** يتطلب هذا النمط التحكم بالدفق.
- C.** لا يؤمن إعلام المرسل لإهمال الأطر.
- D.** يضمن جودة الخدمة بما يتعلق بعرض النطاق والتأخير.
- E.** كل ما سبق.

**15. ظهرت بروتوكولات شبكات مناطق التخزين العاملة على الإنترنت:**

- A.** بسبب قدرتها لتقديم سرعات نقل أعلى.
- B.** بسبب قدرتها للتوسع والترابط بشكل أكبر.
- C.** بسبب البنية التحتية المتواجدة والخبرة العالية المتراكمة.
- D.** كل ما سبق.
- E.** كل من (B) و (C) فقط.

**16. البروتوكول (iSCSI):**

- A.** يستخدم في الاتصالات منخفضة التكلفة.
- B.** يمكنه نقل أوامر البروتوكول (SCSI) فوق بروتوكول (TCP/IP).
- C.** يتضمن خدمات الدليل.
- D.** كل ما سبق.
- E.** كل من (A) و (B) فقط.

رقم السؤال	الإجابة الصحيحة	توجيه في حال الخطأ
1	E	إعادة الفقرة: تقنيات التخزين الشبكي
2	B	إعادة الفقرة: تقنيات التخزين الشبكي
3	D	إعادة الفقرة: شبكات مناطق التخزين (SAN)
4	E	إعادة الفقرة: شبكات مناطق التخزين (SAN)
5	E	إعادة الفقرة: شبكات مناطق التخزين (SAN)
6	E	إعادة الفقرة: معيار القناة الليفية
7	D	إعادة الفقرة: معيار القناة الليفية
8	E	إعادة الفقرة: مكس بروتوكول القناة الليفية
9	D	إعادة الفقرة: مكس بروتوكول القناة الليفية
10	B	إعادة الفقرة: مكس بروتوكول القناة الليفية
11	E	إعادة الفقرة: مكس بروتوكول القناة الليفية
12	D	إعادة الفقرة: أنواع خدمات بروتوكول القناة الليفية
13	A	إعادة الفقرة: أنواع خدمات بروتوكول القناة الليفية
14	D	إعادة الفقرة: أنواع خدمات بروتوكول القناة الليفية
15	E	إعادة الفقرة: سيناريوهات الاستخدام والنقل المختلفة على شبكة الإنترنت
16	D	إعادة الفقرة: سيناريوهات الاستخدام والنقل المختلفة على شبكة الإنترنت