



## الفصل التاسع: تخزين المعطيات (Data Storage)

الصفحة	العنوان
5	<b>1. وسائط التخزين الفيزيائية</b>
5	<b>1.1</b> وسائط التخزين الشائعة
7	<b>1.2</b> تصنيف وسائط التخزين
8	<b>2. تنظيم الملفات</b>
8	<b>2.1</b> مشكلة حجم التسجيلات
8	<b>2.2</b> الحل الأول: التسجيلات ثابتة الحجم
16	<b>2.3</b> الحل الثاني: التسجيلات ذات الحجم المتغير
25	<b>3. تنظيم التسجيلات في الملفات</b>
25	<b>3.1</b> طرق تنظيم التسجيلات في الملفات
26	<b>3.2</b> تنظيم الملف التسلسلي
31	<b>4. قاموس المعطيات (Data Dictionary)</b>
32	<b>5. Quizzes</b>
35	<b>6. الإجابات</b>

## الكلمات المفتاحية:

وسائط التخزين، الذاكرة المخبأة، الذاكرة الأساسية، الذاكرة الوامضة، القرص الصلب، الأقراص الضوئية -CD، ROM، الأشرطة الممغنطة، الملف، كتل التخزين، التسجيلات، ترويسة الملف، المؤشرات، السلسلة الحرة، المؤشرات المتداوية، التمثيل بوساطة سلسلة البايتات، الطريقة الأساسية، بنية الصفحات المثقبة، ترويسة الكتلة، التمثيل ثابت الطول، المساحة المحفوظة، المؤشرات، كتل المرساة أو التثبيت، كتل الفيضان، المساحة المهدورة، تنظيم الملف الركامي، تنظيم الملف التسلسلي، تنظيم الملف المقطع، تنظيم الملف العنقودي، قاموس المعطيات.

## ملخص:

تركز هذه الوحدة على التعرف على الكيفية التي يتم فيها تخزين المعطيات التي تتعامل معها نظم قواعد المعطيات على المستوى الفيزيائي، حيث تلقي الضوء على وسائط التخزين الأساسية وتصنيفاتها، كما نتعرف على طريقة تنظيم التسجيلات ضمن الملفات، وكيفية تطبيق العمليات الأساسية على هذه الملفات، كما تعرفنا هذه الوحدة على مفهوم قاموس المعطيات بشكله الأساسي.

## أهداف تعليمية:

يهدف هذا الفصل إلى:

1. وسائط التخزين الفيزيائية
  - وسائط التخزين الشائعة
  - تصنيف وسائط التخزين
2. تنظيم الملفات
  - الحل الأول: التسجيلات ثابتة الحجم
    - حذف التسجيلات
    - بنية الملف والمؤشرات
  - الحل الثاني: التسجيلات ذات الحجم المتغير
    - التمثيل بوساطة سلسلة البايتات – Byte – String Representation
  - الطريقة الأساسية
  - بنية الصفحات المثقبة – slotted page structure
  - التمثيل ثابت الطول – Fixed – Length Representation
  - المساحة المحفوظة (reserved space)
  - المؤشرات (pointers)
3. تنظيم التسجيلات في الملفات
  - طرق تنظيم التسجيلات في الملفات
  - تنظيم الملف التسلسلي
  - عمليات الإضافة
4. قاموس المعطيات (Data Dictionary)

## المخطط:

### 15 وحدة (Learning Objects) (عناوين الـ LO بالترتيب المحدد):

- الوحدة الأولى: وسائط التخزين الفيزيائية-وسائط التخزين الشائعة
- الوحدة الثانية: وسائط التخزين الفيزيائية-تصنيف وسائط التخزين
- الوحدة الثالثة: تنظيم الملفات-مشكلة حجم التسجيلات
- الوحدة الرابعة: تنظيم الملفات-الحل الأول: التسجيلات ثابتة الحجم
- الوحدة الخامسة: تنظيم الملفات-الحل الأول: التسجيلات ثابتة الحجم- حذف التسجيلات
- الوحدة السادسة: تنظيم الملفات-الحل الأول: التسجيلات ثابتة الحجم- بنية الملف والمؤشرات
- الوحدة السابعة: تنظيم الملفات-الحل الثاني: التسجيلات ذات الحجم المتغير
- الوحدة الثامنة: تنظيم الملفات-الحل الثاني: التسجيلات ذات الحجم المتغير- التمثيل بوساطة سلسلة البايتات- الطريقة الأساسية
- الوحدة التاسعة: تنظيم الملفات-الحل الثاني: التسجيلات ذات الحجم المتغير- التمثيل بوساطة سلسلة البايتات- بنية الصفحات المثقبة
- الوحدة العاشرة: تنظيم الملفات-الحل الثاني: التسجيلات ذات الحجم المتغير- التمثيل ثابت الطول- المساحة المحفوظة
- الوحدة الحادية عشرة: تنظيم الملفات-الحل الثاني: التسجيلات ذات الحجم المتغير- التمثيل ثابت الطول- المؤشرات
- الوحدة الثانية عشرة: تنظيم التسجيلات في الملفات- طرق تنظيم التسجيلات في الملفات
- الوحدة الثالثة عشرة: تنظيم التسجيلات في الملفات- تنظيم الملف التسلسلي
- الوحدة الرابعة عشرة: تنظيم التسجيلات في الملفات- تنظيم الملف التسلسلي- عمليات الإضافة
- الوحدة الخامسة عشرة: قاموس المعطيات

## وسائط التخزين الفيزيائية

### وسائط التخزين الشائعة

نستعرض فيما يلي وسائط التخزين الأكثر استخداماً وشيوعاً:

1. **الذاكرة المخبأة (cache):** تعتبر الذاكرة الأكثر سرعة والأكثر كلفة بين جميع أنواع وسائط التخزين الأخرى. غالباً ما تكون الذاكرة المخبأة صغيرة، وتدار من قبل نظام التشغيل.

2. **الذاكرة الرئيسية (main memory):** وهي وسيطة التخزين المستخدمة لتخزين المعطيات التي تتم معالجتها في الذاكرة الرئيسية.

- غالباً ما تكون الذاكرة الرئيسية صغيرة جداً أو مكلفة جداً ليتم تخزين كامل قاعدة المعطيات فيها.
- كما أن محتويات هذه الذاكرة تضيع بمجرد أن تقطع عنها التغذية الكهربائية.

3. **الذاكرة الوامضة (flash memory):** وتعرف أيضاً باسم ذاكرة القراءة فقط القابلة للبرمجة والمحي إلكترونياً واختصاراً (EEPROM).

- تختلف هذه الذاكرة عن الذاكرة الرئيسية بأنها تحتفظ بالمعطيات بعد انقطاع التغذية الكهربائية.
- كما أنها تعتبر أسرع من الذاكرة الرئيسية.
- إن عملية كتابة المعطيات على هذه الذاكرة معقدة أكثر من الذاكرة الرئيسية وذلك لأنه يمكن كتابة المعطيات للمرة الأولى، إلا أنه لا يمكن إعادة كتابتها بشكل مباشر. حيث ينبغي أولاً مسح كامل محتويات الذاكرة أولاً، ومن ثم إعادة كتابتها.
- وفضلاً عن ذلك فإن هذه الذاكرات تتحمل قدرًا محدوداً من عمليات المسح وإعادة الكتابة (من 10 آلاف إلى مليون عملية). لذلك يقتصر استعمال مثل هذه الذاكرات كبديل للأقراص الصلبة وذلك من أجل تخزين أحجام صغيرة نسبياً من المعطيات.

4. **الأقراص المغنطيسية:** تعتبر هذه الأقراص الوسيط الأساسي للتخزين طويل الأمد.

- غالباً ما تخزن كامل قاعدة المعطيات على القرص المغنطيسي، ومن ثم تنقل المعطيات بين هذا القرص وبين الذاكرة الرئيسية حيث تتم معالجتها، ومن ثم يعاد تخزينها على القرص.
- يدعى التخزين على الأقراص الصلبة بالتخزين ذي الوصول المباشر حيث يمكن قراءة المعطيات المخزنة على الأقراص المغنطيسية بأي ترتيب.
- تحتفظ الأقراص المغنطيسية بالمعطيات المخزنة عليها بعد انقطاع التغذية الكهربائية. لكنها قد تتعرض بدورها لأعطال تؤدي إلى ضياع المعطيات المخزنة عليها، إلا أن هذه الأعطال نادرة الحدوث مقارنة مع أعطال الذاكرة الرئيسية أو المخبأة.

5. **التخزين الضوئي (Optical Storage):** تخزن المعطيات على هذه الوسائط بشكل ضوئي ومن ثم تتم قراءتها بوساطة الليزر.

- وهناك عدة أنواع من أقراص التخزين المضغوطة نذكر منها:
  - الأقراص المضغوطة القابلة للقراءة فقط (CD-ROM): لا يمكن الكتابة على هذه الأقراص، حيث يتم تخزين المعطيات عليها بشكل مسبق، ومن ثم يتم تحميل أو مسح هذه المعطيات إلى ومن الذاكرة الرئيسية
  - الأقراص المضغوطة من نمط كتابة مرة واحد - قراءة عدة مرات (WORM): حيث يمكن كتابة المعطيات عليها مرة واحدة فقط، ومن ثم لا يمكن مسحها أو تعديلها. يستخدم هذا النوع من الأقراص في أرشفة قواعد المعطيات
  - الأقراص المغناطيسية الضوئية (magnetic optical): حيث تستخدم هذه الأقراص تقنيات ضوئية لقراءة المعطيات المخزنة مغناطيسياً عليها. كما تسمح بعمليات مسح وتعديل المعطيات المخزنة عليها

6. **الشرائط المغنطة:** تستخدم هذه الشرائط بشكل أساسي في التخزين الاحتياطي وفي أرشفة قواعد المعطيات.

- وعلى الرغم من أن هذه الشرائط أرخص كثيراً من الأقراص إلا أن الوصول إلى المعطيات المخزنة ضمنها أبطأ من هذه الأخيرة بكثير
- وذلك لأن الأشرطة وسائط تخزين تسلسلية (sequential access storage) أي أنه لا بد من قراءة الشريط من بدايته وحتى الوصول إلى المعطيات المطلوبة كل مرة

## تصنيف وسائط التخزين

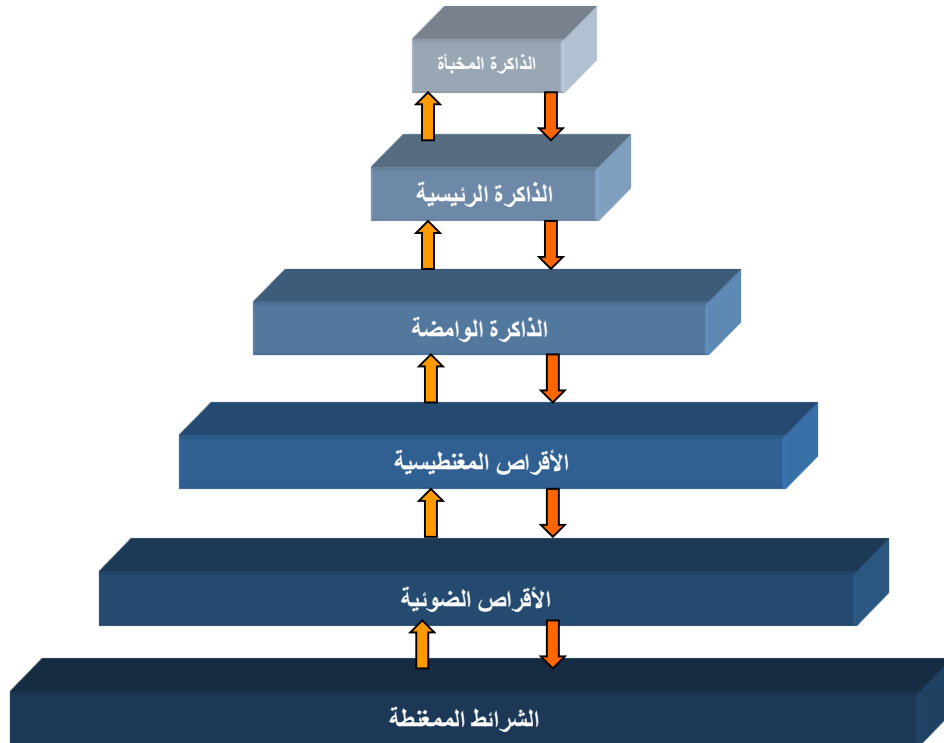
التصنيف: تصنف وسائط التخزين الفيزيائية وفق كل مما يلي:

- **سرعتها:** أي الزمن اللازم للوصول إلى المعطيات المخزنة ضمنها
- **الكلفة:** أي كلفة الشراء مقدرة بكلفة شراء واحدة تخزين المعطيات المفردة
- **موثوقية الأداة**
- **بنية التنظيم الهرمية:** يمكن تنظيم وسائط تخزين المعطيات التي استعرضناها حتى الآن في بنية هرمية وذلك وفق كل من سرعتها وكلفتها. تكون المستويات الأولى من هذه الهرمية أعلى وأسرع من المستويات التالية

يوضح الشكل التالي هذه الهرمية:

- تدعى وسائط التخزين الأسرع - الذاكرة المخبأة والذاكرة الرئيسية - بوسائط التخزين الرئيسية (primary storage).
- تدعى وسائط التخزين المتوسطة في المستوى التالي من الهرمية - مثل الأقراص المغنطيسية - بوسائط التخزين الثانوية (secondary storage).
- في حين تدعى وسائط التخزين المتوسطة في المستويات الدنيا من الهرمية - مثل الأقراص الضوئية والشرائط الممغنطة - بوسائط التخزين من الدرجة الثالثة (tertiary storage).

إضافة زر لعرض الشكل التالي (الشكل 1):





## تنظيم الملفات

### مشكلة حجم التسجيلات

يعرف الملف (file) منطقياً بأنه سلسلة من التسجيلات. تنظم هذه التسجيلات ضمن كتل القرص الصلب. تعتبر الملفات البنية الأساسية في بناء نظم التشغيل، والتي تدير هذه الملفات بواسطة نظام ملفات، وتختلف نظم إدارة الملفات من نظام تشغيل لآخر.

### مشكلة الأحجام:

- تكون كتل التخزين (storage blocks) ثابتة الحجم، حيث يتحدد حجم كتلة التخزين حسب خصائص القرص الفيزيائية، وحسب نظام التشغيل المستخدم
- في حين تكون تسجيلات قواعد المعطيات متغيرة الحجم، ففي قواعد المعطيات العلائقية مثلاً قد تختلف أحجام تسجيلات العلاقة الواحدة وهناك عدة طرق لحل هذه المشكلة نذكر منها:
- ربط قاعدة المعطيات بعدة ملفات مختلفة، بحيث يخزن كل ملف مجموعة التسجيلات ذات الحجم نفسه. تمتاز هذه الطريقة بسهولة تطبيقها.
- هيكلية الملفات بطريقة تسمح بتخزين تسجيلات ذات أحجام متغيرة ضمنها. يعتبر تطبيق هذه الطريقة أكثر تعقيداً من الطريقة الأولى، كما أن العديد من تقنيات الطريقة الأولى تطبق بدورها على هذه الطريقة.

### الحل الأول: التسجيلات ثابتة الحجم

#### مثال:

لنفترض أن لدينا ملفاً باسم حساب - account، يحتوي هذا الملف تسجيلات الحسابات المسجلة ضمن بنك من البنوك، ولنفترض أن التسجيلات المخزنة في هذا الملف معرفة كما يلي:

type deposit = record

branch-name : char(22);

account-number: char(10)

balance: real;

end

**حجم التسجيلة:** إذا فرضنا أن كل محرف يشغل مساحة قدرها بايت واحد وأن كل عدد حقيقي يشغل مساحة قدرها ثمانية بايتات، يكون حجم تسجيلة الحساب الكلي 40 بايت.

**طريقة التخزين:** إن أسهل طريقة لتخزين تسجيلات الحسابات في الملف هي بأن تخزن التسجيلة الأولى على أول 40 بايت، والتسجيلة الثانية على ثاني 40 بايت وهكذا، كما هو موضح في الشكل التالي.

وتعاني هذه الطريقة من مشكلتين رئيسيتين هما:

- صعوبة الحذف: من الصعب حذف تسجيلة من مثل هذه الملفات. وذلك لأنه ينبغي إعادة ملء الفراغ الذي تخلفه التسجيلة المحذوفة بتسجيلة أخرى من التسجيلات المخزنة في الملف، أو ينبغي إيجاد طريقة لتجاهل التسجيلات المحذوفة
  - قد تتجاوز بعض التسجيلات حدود الكتل إذا لم يكن حجم كتل التخزين من مضاعفات الأربعين، حيث قد يخزن جزء من التسجيلة على كتلة وباقي التسجيلة على كتلة ثانية، مما يعني أن الولوج إلى مثل هذه التسجيلات سيتطلب عمليتي وصول كتلي
- إضافة أزرار لعرض الشكل التالي

الشكل 2:

التسجيلة 0	دمشق	أ - 110	320
التسجيلة 1	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة 2	حلب	أ - 305	350
التسجيلة 3	حمص	أ - 220	660
التسجيلة 4	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة 5	حماة	أ - 401	516
التسجيلة 6	حلب	أ - 201	810
التسجيلة 7	اللاذقية	أ - 430	370
التسجيلة 8	دمشق	أ - 660	120

## حذف التسجيلات

طرق حذف التسجيلات: هناك طريقتان أساسيتان لتحقيق عملية حذف التسجيلات في الملفات ذات حجم التسجيلات الثابت وهما:

**1. تحريك التسجيلات:** حيث يتم تحريك التسجيلات المخزنة على الملف بحيث لا يبقى الفراغ الذي تخلفه التسجيلة المحذوفة شاغراً، وهنا يمكن استخدام إحدى الطريقتين التاليتين:

**2. تحريك كافة التسجيلات التالية للتسجيلة المحذوفة:** يمكن عند حذف التسجيلة نقل التسجيلة التالية إلى مكانها، وهكذا، حتى يتم تحريك كافة التسجيلات التي تلي التسجيلة المحذوفة مسافة تسجيلة واحدة إلى الأمام، تتطلب هذه الطريقة تحريك أعداد كبيرة من التسجيلات وذلك للحفاظ على اتساق الملف.

- **مثال:** يبين الشكل التالي (الشكل 3)، بنية الملف الموضح في الشكل السابق (الشكل 2) بعد أن تم حذف التسجيلة رقم 2 منه.

- **تحريك التسجيلة الأخيرة لتحتل مكان التسجيلة المحذوفة:** وتعتبر هذه الطريقة أسهل بكثير من الطريقة الأولى، حيث يكفي بتحريك آخر تسجيلة إلى موضع الحذف.

- مثال: يبين الشكل التالي (الشكل 4)، بنية الملف الموضح في الشكل السابق (الشكل 2) بعد أن تم حذف التسجيلة رقم 2 منه.

- **ترك أماكن الحذف فارغة:** قد لا يكون تحريك التسجيلات لتحتل مكان التسجيلات المحذوفة أمراً مرغوباً فيه، وذلك لأنه قد يتطلب عمليات وصول كتلي إضافية، ونظراً لأن عمليات الإضافة غالباً ما تكون أكثر تواتراً من عمليات الحذف، فمن المقبول ترك الفراغ الذي تخلفه التسجيلات المحذوفة شاغراً ريثما يتم ملئه بعملية إضافة جديدة.

- وهنا قد لا يكفي تعليم التسجيلات المحذوفة، حيث قد يكون من الصعب إيجاد المساحات الشاغرة عند إضافة تسجيلة جديدة، وبالتالي لا بد من استخدام بنية إضافية لتحديد مواضع المساحات الشاغرة.

الشكل 2:

320	أ - 110	دمشق	التسجيلية 0
400	أ - 120	دمشق	التسجيلية 1
350	أ - 305	حلب	التسجيلية 2
660	أ - 220	حمص	التسجيلية 3
400	أ - 120	دمشق	التسجيلية 4
516	أ - 401	حماة	التسجيلية 5
810	أ - 201	حلب	التسجيلية 6
370	أ - 430	اللاذقية	التسجيلية 7
120	أ - 660	دمشق	التسجيلية 8

الشكل 3:

320	أ - 110	دمشق	التسجيلية 0
400	أ - 120	دمشق	التسجيلية 1
660	أ - 220	حمص	التسجيلية 3
400	أ - 120	دمشق	التسجيلية 4
516	أ - 401	حماة	التسجيلية 5
810	أ - 201	حلب	التسجيلية 6
370	أ - 430	اللاذقية	التسجيلية 7
120	أ - 660	دمشق	التسجيلية 8

الشكل 4:

320	أ - 110	دمشق	التسجيلية 0
400	أ - 120	دمشق	التسجيلية 1
120	أ - 660	دمشق	التسجيلية 8
660	أ - 220	حمص	التسجيلية 3
400	أ - 120	دمشق	التسجيلية 4
516	أ - 401	حماة	التسجيلية 5
810	أ - 201	حلب	التسجيلية 6
370	أ - 430	اللاذقية	التسجيلية 7

## بنية الملف والمؤشرات

- **ترويسة الملف:** يخصص في بداية كل ملف عدداً محدداً من البايتات كترويسة للملف (file header).
- تحتوي ترويسة الملف على عنوان أول تسجيلية تم حذف محتواها، تستخدم هذه التسجيلية بدورها لتخزين عنوان التسجيلية المحذوفة التالية وهكذا.
- يمكن اعتبار هذه العناوين المخزنة مؤشرات (pointers) تشير إلى مواضع التسجيليات المحذوفة.
- وتشكل التسجيليات المحذوفة سلسلة مؤشرات (pointers list) غالباً ما يشار إليها باسم السلسلة الحرة (free list).
- **مثال:** يبين الشكل التالي (الشكل 5) بنية ملف الحسابات الموضح في (الشكل 2) وذلك بعد حذف التسجيليات ذات الأرقام 1، 4 و 6 منه.
- والمؤشرات المتدلّية (dangling pointers): وهي المؤشرات التي تؤشر إلى تسجيليات غير موجودة، أو تسجيليات غير صحيحة. تنتج هذه المؤشرات نتيجة حذف أو تحريك التسجيليات دون تعديل المؤشرات بما يتوافق مع العمليات المنفذة.
- لتلافي هذه المشكلة ينبغي تجنب حذف التسجيليات التي تؤشر عليها تسجيليات أخرى، ندعو مثل هذه التسجيليات بالتسجيليات المثبتة (pinned records).

الشكل 2:

التسجيلية 0	دمشق	أ - 110	320
التسجيلية 1	دمشق	أ - 120	400
التسجيلية 2	حلب	أ - 305	350
التسجيلية 3	حمص	أ - 220	660
التسجيلية 4	دمشق	أ - 120	400
التسجيلية 5	حماة	أ - 401	516
التسجيلية 6	حلب	أ - 201	810
التسجيلية 7	اللاذقية	أ - 430	370
التسجيلية 8	دمشق	أ - 660	120

الشكل 5:

	ترويسة الملف			
	320	أ - 110	دمشق	التسجيلية 0
				التسجيلية 1
	350	أ - 305	حلب	التسجيلية 2
	660	أ - 220	حمص	التسجيلية 3
				التسجيلية 4
	516	أ - 401	حماة	التسجيلية 5
				التسجيلية 6
	370	أ - 430	اللاذقية	التسجيلية 7
	120	أ - 660	دمشق	التسجيلية 8

الشكل 4:

320	أ - 110	دمشق	التسجيلية 0
400	أ - 120	دمشق	التسجيلية 1
120	أ - 660	دمشق	التسجيلية 8
660	أ - 220	حمص	التسجيلية 3
400	أ - 120	دمشق	التسجيلية 4
516	أ - 401	حماة	التسجيلية 5
810	أ - 201	حلب	التسجيلية 6
370	أ - 430	اللاذقية	التسجيلية 7



## الحل الثاني: التسجيلات ذات الحجم المتغير

### التمثيل بواسطة سلسلة البايتات – Byte – String Representation

الطريقة الأساسية – basic method: هناك طريقتان أساسيتان لتمثيل التسجيلات بواسطة سلسلة من البايتات وهما:

- الطريقة الأولى: تمثل كل سلسلة بواسطة سلسلة بايتات متتابة منطقياً ويستخدم المحرف الخاص (⌊) لتحديد نهاية السلسلة

■ مثال: يبين الشكل التالي (الشكل 6) بنية الملف الموضح في الشكل السابق (الشكل 2) بعد تطبيق هذه الطريقة.

- الطريقة الثانية: يتم في هذه الطريقة تخزين طول التسجيلة في بداية كل تسجيلة وذلك عوضاً عن استخدام محارف خاصة لتمييز نهاية التسجيلة.

مساوئ الطريقة الأساسية للتمثيل بواسطة سلسلة البايتات:

- ليس من السهل إعادة استخدام المساحات الشاغرة التي تنتج عن حذف التسجيلات، مما يؤدي إلى ضياع عدد كبير من المساحات الصغيرة الفارغة المتناثرة هنا وهناك.
- لا تترك هذه الطريقة، بنسختها النظرية، أية مساحة فارغة يمكن استخدامها في حال زيادة حجم التسجيلات. فإذا ازداد حجم تسجيلة معينة ينبغي نقلها، الأمر الذي قد يكون مكلفاً ولاسيما إذا كانت التسجيلة المراد تحريكها تسجيلة مثبتة (pinned).

الشكل 2:

320	أ - 110	دمشق	التسجيلية 0
400	أ - 120	دمشق	التسجيلية 1
350	أ - 305	حلب	التسجيلية 2
660	أ - 220	حمص	التسجيلية 3
400	أ - 120	دمشق	التسجيلية 4
516	أ - 401	حماة	التسجيلية 5
810	أ - 201	حلب	التسجيلية 6
370	أ - 430	اللاذقية	التسجيلية 7
120	أ - 660	دمشق	التسجيلية 8

الشكل 6:

⊥	120	أ - 660	400	أ - 120	400	أ - 120	320	أ - 110	دمشق	0
				⊥	810	أ - 201	350	أ - 305	حلب	1
						⊥	660	أ - 220	حمص	2
						⊥	516	أ - 401	حماة	3
						⊥	370	أ - 430	اللاذقية	4

## التمثيل بوساطة سلسلة البايتات – Byte – String Representation

بنية الصفحات المثقبة – **slotted page structure**: هي طريقة معدلة من الطريقة الأساسية لتمثيل التسجيلات بوساطة سلسلة بايتات، وغالباً ما تستخدم هذه الطريقة لتنظيم التسجيلات ضمن الكتلة الواحدة. يوضح الشكل التالي (الشكل 7) بنية الصفحات المثقبة.

**ترويسة الكتلة**: توجد ترويسة في بداية كل كتلة، تحوي هذه الترويسة المعلومات التالية:

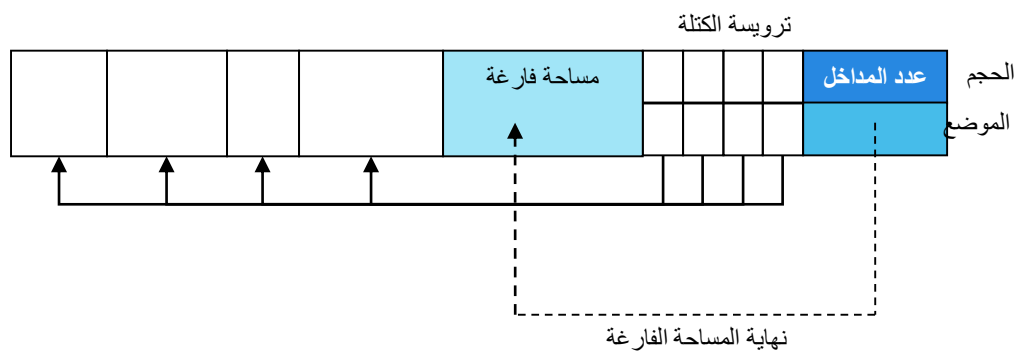
- عدد مداخل التسجيلات في الترويسة
- نهاية المساحة الفارغة في الكتلة
- مصفوفة تحوي مداخلها موضع وحجم كل تسجيلية.

**طريقة التخزين**: تخزن التسجيلات الفعلية بشكل متعاقب في الكتلة، وذلك بدءاً من نهايتها. تكون المساحة الفارغة في هذه البنية مستمرة، ما بين آخر مدخل في مصفوفة الترويسة وبين أول تسجيلية.

**عملية الإدخال**: عند إدخال تسجيلية جديدة إلى الكتلة، يتم تخصيص مساحة مناسبة لها في نهاية المساحة الفارغة، كما يتم إضافة مدخل يحوي موضعها وحجمها إلى الترويسة.

**عملية الحذف**: عند حذف تسجيلية محددة من الكتلة، يتم تحرير المساحة المخصصة لها، كما يتم إلغاء المدخل المشير إليها من الترويسة، كما يتم تحريك التسجيلات المتوضعة قبل هذه التسجيلية المحذوفة بحيث يتم ملء الفراغ الناجم عن حذفها، وبحيث يتم تجميع كامل المساحة الفارغة ضمن الكتلة ما بين نهاية الترويسة وأول تسجيلية.

الشكل 7:



## التمثيل ثابت الطول – Fixed – Length Representation

### المساحة المحفوظة (reserved space)

التمثيل ثابت الطول – Fixed – Length Representation: تعتمد هذه الطريقة على استخدام عدة تسجيلات ذات طول ثابت لتمثيل التسجيلات ذات الطول المتغير.

تقنيات التحقيق: يمكن تحقيق التمثيل ثابت الطول باستخدام إحدى التقنيتين التاليتين:

- المساحة المحفوظة (reserved space)
- المؤشرات (pointers)

المساحة المحفوظة (reserved space): تطبق هذه التقنية في كان الطول الأعظمي للتسجيلة معروفاً، أي كان من الممكن تحديد طول أعظمي لا يمكن للتسجيلة تجاوزه، بحيث يمكن استخدام تسجيلات ذات طول ثابت مساوي لهذا الطول الأعظمي لتمثيل كافة التسجيلات متغيرة الطول.

يتم ملء المساحة الفارغة في التسجيلات التي يكون طولها أصغر من الطول الأعظمي بالمحرف الفارغ (NULL)، أو بمحرف نهاية السطر.

مثال: بفرض أننا نريد تطبيق تقنية المساحة المحفوظة لتمثيل تسجيلات حسابات الزبائن الموضحة في المثال السابق، لا بد أولاً من تحديد الطول الأعظمي للتسجيلات. يبين الشكل التالي (الشكل 8) بنية الملف المستخدم لتمثيل التسجيلات الموضحة في الشكل السابق (الشكل 2) إذا ما اخترنا طولاً أعظمياً قدره أربع حسابات في كل فرع.

وتعتبر طريقة المساحة المحفوظة ذات أهمية خاصة في الحالات التي يكون فيها طول معظم التسجيلات قريباً من الطول الأعظمي، وإلا فإن مساحات كبيرة ستضيع. ففي مثال المصرف السابق، نلاحظ أن معظم المساحة المخزنة هي في الواقع مساحة مهدورة.

الشكل 2:

320	أ - 110	دمشق	التسجيلية 0
400	أ - 120	دمشق	التسجيلية 1
350	أ - 305	حلب	التسجيلية 2
660	أ - 220	حمص	التسجيلية 3
400	أ - 120	دمشق	التسجيلية 4
516	أ - 401	حماة	التسجيلية 5
810	أ - 201	حلب	التسجيلية 6
370	أ - 430	اللاذقية	التسجيلية 7
120	أ - 660	دمشق	التسجيلية 8

الشكل 8:

120	أ - 660	400	أ - 120	400	أ - 120	320	أ - 110	دمشق	0
⊥	⊥	⊥	⊥	810	أ - 201	350	أ - 305	حلب	1
⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	660	أ - 220	حمص	2
⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	516	أ - 401	حماة	3
⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	370	أ - 430	اللاذقية	4

## التمثيل ثابت الطول – Fixed – Length Representation – المؤشرات (pointers)

**المؤشرات (pointers):** يتم تمثيل التسجيلية متغيرة الطول في هذه التقنية بواسطة سلسلة من التسجيلات ذات الطول الثابت، والتي ترتبط مع بعضها البعض بواسطة مجموعة من المؤشرات، حيث تقوم هذه الطريقة على إضافة حقل مؤشر في نهاية كل تسجيلية يقود إلى التسجيلية التالية.

تعتبر هذه الطريقة ذات أهمية خاصة في الحالات التي يكون فيها الفرق بين أطوال التسجيلات كبيراً، أو عندما لا تكون معظم التسجيلات ذات طول قريب من الطول الأعظمي.

**مثال:** يبين الشكل التالي (الشكل 9) بنية الملف الموافق للمثال السابق (الشكل 2) في حال استخدام طريقة المؤشرات.

**مشكلة المساحة المهدورة:** تعاني طريقة المؤشرات من عقبة هامة وهي أن هناك مساحة ضائعة في كافة التسجيلات المرتبطة مع بعضها البعض بسلسلة مؤشرات عدا التسجيلية الأولى في السلسلة المعنية، وذلك كما هو موضح في المثال السابق حيث نجد أن اسم الفرع لا يظهر إلا في أول تسجيلية في كل فرع إلا أن المساحة المخصصة لهذا الاسم تبقى في كافة التسجيلات التابعة له، وذلك للحفاظ على طول واحد للتسجيلات رغم أنه ليس هناك من حاجة لها على الإطلاق. وإذا ما أخذنا العدد الفعلي للتسجيلات التي قد تكون مخزنة في كل فرع، فإننا سندرك مباشرة مقدار هذه المساحة الضائعة وأثرها على الحجم الكلي لقاعدة المعطيات.

**حل مشكلة المساحة المهدورة:** يمكن لحل مشكلة المساحة المهدورة هذه استخدام نوعين من الكتل في الملفات وهما:

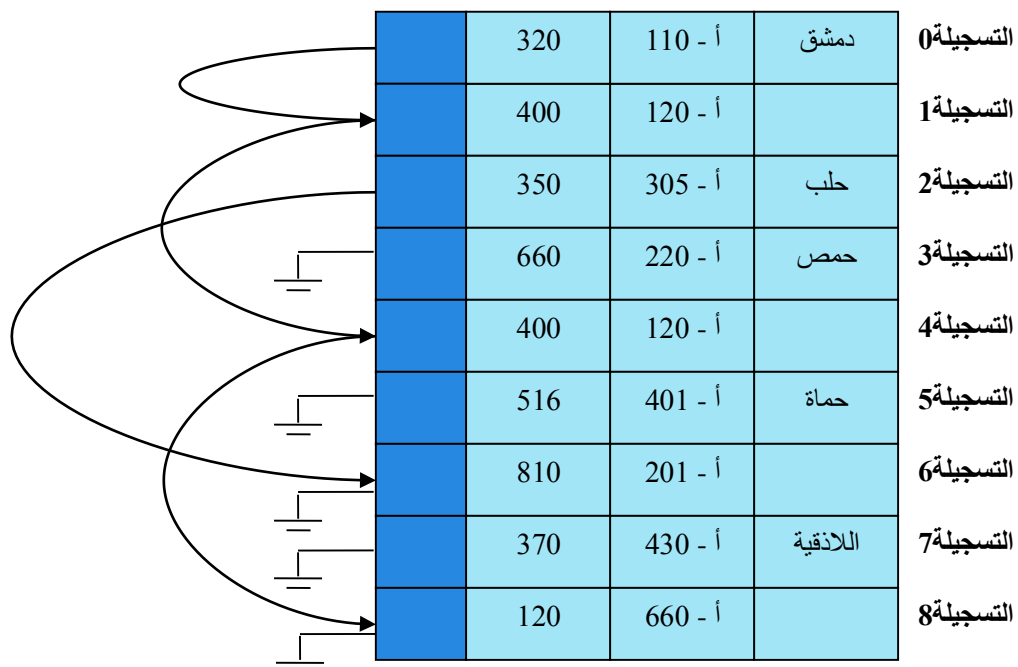
- **كتل المرساة أو التثبيت (anchor blocks):** تحتوي هذه الكتل التسجيلية الأولى من كل سلسلة.
- **كتل الفيضان (overflow blocks):** تحتوي هذه الكتل على التسجيلات التالية للتسجيلية الأولى من كل سلسلة.

وبهذه الطريقة تكون التسجيلات المخزنة في كل كتلة ذات طول متساوي، وذلك على الرغم من اختلاف أطوال التسجيلات المخزنة في الملف ككل وذلك كما هو مبين في الشكل التالي (الشكل 10)

الشكل 2:

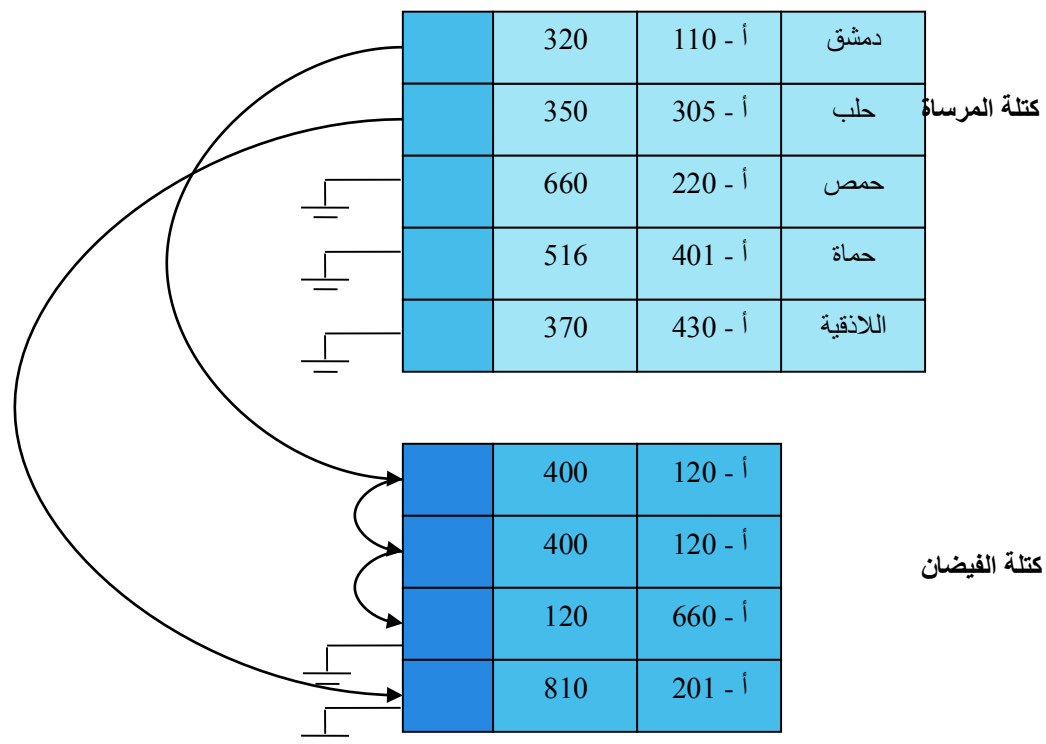
320	أ - 110	دمشق	التسجيلية 0
400	أ - 120	دمشق	التسجيلية 1
350	أ - 305	حلب	التسجيلية 2
660	أ - 220	حمص	التسجيلية 3
400	أ - 120	دمشق	التسجيلية 4
516	أ - 401	حماة	التسجيلية 5
810	أ - 201	حلب	التسجيلية 6
370	أ - 430	اللاذقية	التسجيلية 7
120	أ - 660	دمشق	التسجيلية 8

الشكل 9:





الشكل 10:



## تنظيم التسجيلات في الملفات

### طرق تنظيم التسجيلات في الملفات

طرق تنظيم التسجيلات في الملفات: هناك عدة طرق لتنظيم التسجيلات في الملفات وهي:

- تنظيم الملف الركامي (heap file organization):
  - يمكن في الملفات التي تتبع مثل طريقة التنظيم هذه أن تتوضع الكتل في أي موضع في الملف تتوفر فيه مساحة كافية لتخزين هذه التسجيلة
  - لا تتبع التسجيلات في هذه الطريقة أي ترتيب محدد
  - غالباً ما توزع التسجيلات على الملفات في هذه الطريقة بحيث يحتوي كل ملف تسجيلات علاقة واحدة فقط
- تنظيم الملف التسلسلي (sequential file organization):
  - ترتب التسجيلات في الملفات التي تتبع مثل طريقة التنظيم هذه وفق ترتيب تسلسلي، وذلك استناداً إلى قيمة مفتاح البحث في كل تسجيلة.
- تنظيم الملف المقطع (hashing file organization):
  - تطبق طريقة التنظيم هذه تابع تقطيع ما على بعض واصفات كل تسجيلة مراد تخزينها في الملف. تحدد نتيجة تطبيق تابع التقطيع هذا الكتلة التي سيتم تخزين التسجيلة ضمنها.
- تنظيم الملف العنقودي (clustering file organization):
  - تستخدم طريقة التنظيم هذه لتخزين تسجيلات عدة علاقات مختلفة في ملف واحد. حيث يتم تخزين التسجيلات المرتبطة ببعضها البعض والتي تنتمي إلى علاقات مختلفة في نفس الكتلة، بحيث يمكن جلب المعلومات من هذه العلاقات المختلفة وذلك بعملية دخل/خرج واحدة.

## تنظيم الملف التسلسلي

**الملف التسلسلي:** هو ملف مصمم بحيث يمكن استخدامه بفعالية لمعالجة التسجيلات وفق ترتيب تصنيفي وفق مفتاح بحث محدد في كل تسجيلية.

**المؤشرات:** تربط التسجيلات مع بعضها البعض بوساطة مؤشرات وذلك لتحقيق الاسترجاع السريع لكافة التسجيلات المخزنة وفق ترتيب مفتاح البحث. حيث يشير كل مؤشر إلى التسجيلية التالية في الترتيب وفق مفتاح البحث.

**التخزين الفيزيائي:** تخزن التسجيلات في الملف مرتبة حسب مفتاح البحث (أو أقرب ما يمكن لهذا الترتيب)، وذلك لتقليل عمليات الوصول الكتلي في الملف ذي التنظيم التسلسلي.

**مثال:** يبين الشكل التالي (الشكل 11) الملف التسلسلي الحاوي على تسجيلات حسابات زبائن المصرف الموضحة في المثال السابق (الشكل 2)، وذلك باعتبار اسم الفرع مفتاح البحث الموافق لهذه التسجيلات.

**الميزات:**

- يسمح تنظيم الملفات التسلسلي بقراءة التسجيلات من الملف وفق ترتيب محدد: مما قد يكون مفيداً لأغراض العرض، فضلاً عن أنواع محددة من خوارزميات معالجة الاستعلامات

**المساوئ:**

- من الصعب الحفاظ على الترتيب الفيزيائي للتسجيلات ضمن الملف، وذلك بسبب عمليات الإضافة والحذف التي تتم على هذه التسجيلات، حيث أنه غالباً ما تكون عمليات نقل التسجيلات بغرض المحافظة على هذا الترتيب بعد مثل هذه العمليات ذات كلفة عالية

الشكل 2:

320	أ - 110	دمشق	التسجيلية 0
400	أ - 120	دمشق	التسجيلية 1
350	أ - 305	حلب	التسجيلية 2
660	أ - 220	حمص	التسجيلية 3
400	أ - 120	دمشق	التسجيلية 4
516	أ - 401	حماة	التسجيلية 5
810	أ - 201	حلب	التسجيلية 6
370	أ - 430	اللاذقية	التسجيلية 7
120	أ - 660	دمشق	التسجيلية 8

الشكل 11:



	370	أ - 430	اللاذقية
	350	أ - 305	حلب
	810	أ - 201	حلب
	516	أ - 401	حماة
	660	أ - 220	حمص
	320	أ - 110	دمشق
	400	أ - 120	دمشق
	400	أ - 120	دمشق
	120	أ - 660	دمشق

## عمليات الإضافة

**قواعد عمليات الإضافة:** يمكن بالنسبة لعمليات الإضافة تطبيق القواعد التالية:

- تحديد التسجيلية التي تأتي قبل التسجيلية المراد إضافتها وذلك وفق ترتيب مفتاح البحث.
- إذا كان هناك تسجيلية فارغة (أي مساحة فارغة ناتجة عن عملية حذف سابقة) ضمن نفس الكتلة التي تحتوي هذه التسجيلية، نضيف التسجيلية الجديدة في هذه المساحة، وإلا تتم إضافة الكتلة في كتلة الفيضان التابعة لهذه الكتلة. ويتم، في كلتا الحالتين، تعديل المؤشرات بحيث ترتبط التسجيلية الجديدة بالسلسلة وفق ترتيب مفتاح البحث.

**مثال:** يبين الشكل التالي (الشكل 13) بنية الملف الموضح في المثال السابق (الشكل 11) وذلك بعد إضافة التسجيلية المبينة في الشكل التالي (الشكل 12). تتميز البنية الموضحة في هذا المثال بسرعة عمليات الإضافة إلا أنها تجبر، في الوقت نفسه، تطبيقات معالجة الملفات التسلسلية على معالجة التسجيلات بترتيب يخالف الترتيب الفيزيائي للتسجيلات ضمن الملف.

تعمل هذه الطريقة بشكل جيد إذا ما كان عدد التسجيلات المراد تخزينها في كتل الفيضان قليلاً. إلا أنه في نهاية المطاف، لا مناص من أن يتلاشى الانسجام ما بين ترتيب التسجيلات الفيزيائي وترتيبها وفق مفتاح البحث، مما يقلل إلى حد كبير من فعالية الملفات التسلسلية.

- لا بد في مثل هذه الحالات من إعادة تنظيم الملف بحيث يتوافق ترتيب التسجيلات الفيزيائي مجدداً مع ترتيبها التسلسلي وفق مفتاح البحث. تعتبر عمليات إعادة التنظيم هذه مكلفة للغاية، وغالباً ما تنفذ في الأوقات التي يكون فيها حمل النظام منخفضاً.

الشكل 11:

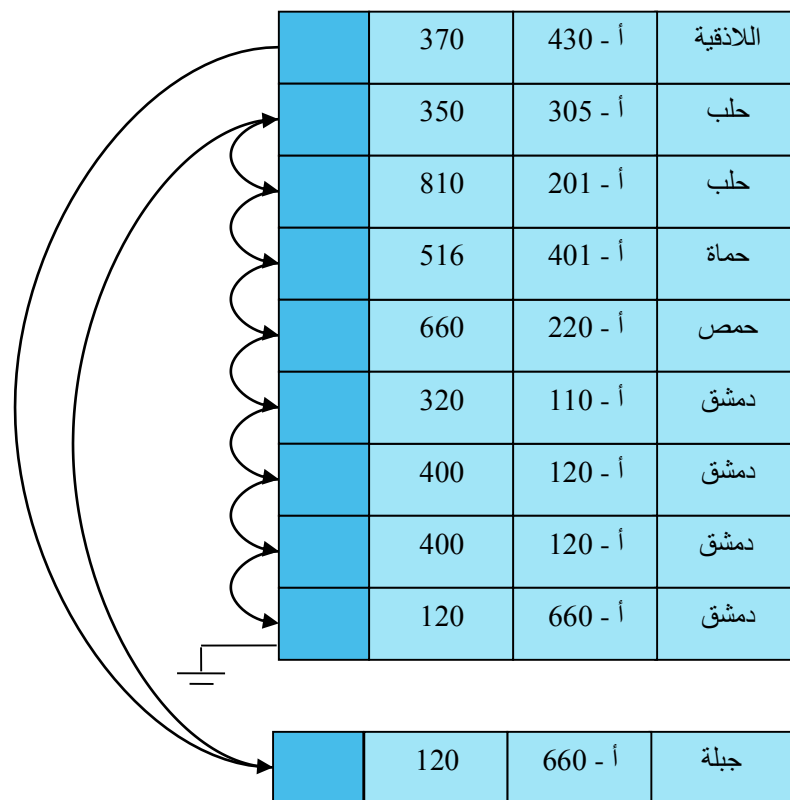


	370	أ - 430	اللاذقية
	350	أ - 305	حلب
	810	أ - 201	حلب
	516	أ - 401	حمّاة
	660	أ - 220	حمص
	320	أ - 110	دمشق
	400	أ - 120	دمشق
	400	أ - 120	دمشق
	120	أ - 660	دمشق

الشكل 12:

	120	أ - 660	جبلّة
--	-----	---------	-------

الشكل 13:



## قاموس المعطيات (Data Dictionary)

قاموس المعطيات (Data Dictionary): يحتاج نظام قواعد المعطيات لتخزين معطيات حول العلاقات التي يتعامل معها، مثل مخطط قاعدة المعطيات، وليس هذه العلاقات فقط. تدعى هذه المعطيات حول العلاقات بقاموس المعطيات، أو دليل النظام.

يحتوي قاموس المعطيات على المعلومات التالية:

- **معلومات العلاقات:**
  - أسماء العلاقات
  - أسماء واصفات كل علاقة
  - مجال وطول كل واصفة
  - أسماء المناظير المعرفة على كل قاعدة معطيات، وتعريف هذه المناظير.
  - قيود التكامل
- **معلومات مستخدمي النظام:** قد يحتوي قاموس المعطيات على معطيات حول مستخدمي النظام مثل:
  - أسماء المستخدمين المخولين
  - معلومات حساب كل مستخدم
- **معلومات إحصائية:** قد يحتوي قاموس المعطيات على معطيات إحصائية ووصفية حول العلاقات مثل:
  - عدد التسجيلات في كل علاقة
  - طريقة التخزين المستخدمة في كل علاقة
- **معلومات الفهارس:** يخزن قاموس المعطيات كذلك المعطيات المتعلقة بالفهارس المطبقة على قاعدة المعطيات المعنية مثل:
  - أسماء الفهارس
  - أسماء العلاقات المفهرسة بواسطة كل فهرس
  - الواصفات التي يعرف عليها كل فهرس
  - نوع كل من الفهارس المستخدمة



## Quizzes

1. واحد مما يلي يعتبر من وسائط التخزين الأكثر استخداماً وشيوعاً:

1. الذاكرة الرئيسية
2. الذاكرة المخبأة
3. الذاكرة الوامضة
4. جميع الإجابات صحيحة

2. تحتفظ بالمعطيات بعد انقطاع التغذية الكهربائية:

1. الذاكرة الرئيسية
2. الذاكرة الوامضة
3. الأقراص المغنطيسية
4. الذاكرة الرئيسية

3. واحد مما يلي يعتبر من وسائط التخزين الأكثر استخداماً وشيوعاً:

1. الأقراص المغنطيسية
2. الشرائط الممغنطة
3. التخزين الضوئي
4. الذاكرة الوامضة
5. جميع الإجابات صحيحة

4. تعرف أيضاً باسم ذاكرة القراءة فقط القابلة للبرمجة والمحي إلكترونياً واختصاراً (EEPROM):

1. الذاكرة الرئيسية
2. الذاكرة الوامضة
3. الأقراص المغنطيسية
4. الذاكرة الرئيسية

5. تصنف وسائط التخزين الفيزيائية وفق كل مما يلي:

1. الكلفة
2. السرعة
3. موثوقية الأداة
4. جميع الإجابات صحيحة

6. تكون كتل التخزين (storage blocks) ثابتة الحجم:

1. صح

2. خطأ

7. إن أسهل طريقة لتخزين تسجيلات الحسابات في الملف هي بأن تخزن التسجيلة الأولى على أول 80 بايت، والتسجيلة الثانية على ثاني 40 بايت وهكذا:

1. صح

2. خطأ

8. يمكن عند حذف التسجيلة نقل التسجيلة التالية إلى مكانها:

1. صح

2. خطأ

9. المؤشرات التي تُوْشِر إلى تسجيلات غير موجودة، أو تسجيلات غير صحيحة:

1. المؤشرات السالبة

2. المؤشرات الهرمية

3. المؤشرات المتدلية

4. المؤشرات المثبتة

10. تتولد التسجيلات ذات الحجم المتغير في قواعد المعطيات لعدة أسباب منها:

1. تخزين عدة أنماط مختلفة من التسجيلات في ملف واحد

2. أنماط التسجيلات التي تسمح لحقولها بأن تكون ذات أطوال متغيرة

3. أنماط التسجيلات التي تسمح بتكرار بعض حقولها

4. جميع الإجابات صحيحة

11. توجد ترويسة في بداية كل كتلة، تحوي هذه الترويسة المعلومات التالية:

1. عدد مداخل التسجيلات في الترويسة

2. نهاية المساحة الفارغة في الكتلة

3. مصفوفة تحوي مداخلها موضع وحجم كل تسجيلة.

4. جميع الإجابات صحيحة

**12.** يتم ملء المساحة الفارغة في التسجيلات التي يكون طولها أصغر من الطول الأعظمي بالمحرف الفارغ (NULL)، أو بمحرف نهاية السطر:

1. صح

2. خطأ

**13.** يتم تمثيل التسجيلية متغيرة الطول في هذه التقنية بوساطة سلسلة من التسجيلات ذات الطول الثابت، والتي ترتبط مع بعضها البعض بوساطة مجموعة من المؤشرات:

1. صح

2. خطأ

**14.** واحد مما يلي يعتبر من طرق تنظيم التسجيلات في الملفات:

1. تنظيم الملف العنقودي

2. تنظيم الملف المقطع

3. تنظيم الملف التسلسلي

4. جميع الإجابات صحيحة

**15.** تستخدم طريقة التنظيم هذه لتخزين تسجيلات عدة علاقات مختلفة في ملف واحد:

1. تنظيم الملف العنقودي

2. تنظيم الملف المقطع

3. تنظيم الملف التسلسلي

4. تنظيم الملف الركامي

**16.** لا تتبع التسجيلات في هذه الطريقة أي ترتيب محدد:

1. تنظيم الملف العنقودي

2. تنظيم الملف المقطع

3. تنظيم الملف التسلسلي

4. تنظيم الملف الركامي

17. يسمح تنظيم الملفات التسلسلي بقراءة التسجيلات من الملف وفق ترتيب محدد:

1. صح

2. خطأ

18. يحتوي قاموس المعطيات على المعلومات التالية:

1. معلومات العلاقات

2. معلومات الفهارس

3. معلومات إحصائية

4. جميع الإجابات صحيحة

## الإجابات

الإجابة الصحيحة	رقم السؤال
4	1
2	2
5	3
2	4
4	5
1	6
2	7
1	8
3	9
4	10
4	11
1	12
1	13
4	14
1	15
4	16
1	17
4	18