הרצאה מספר 12

פקודות DDL (המשך):

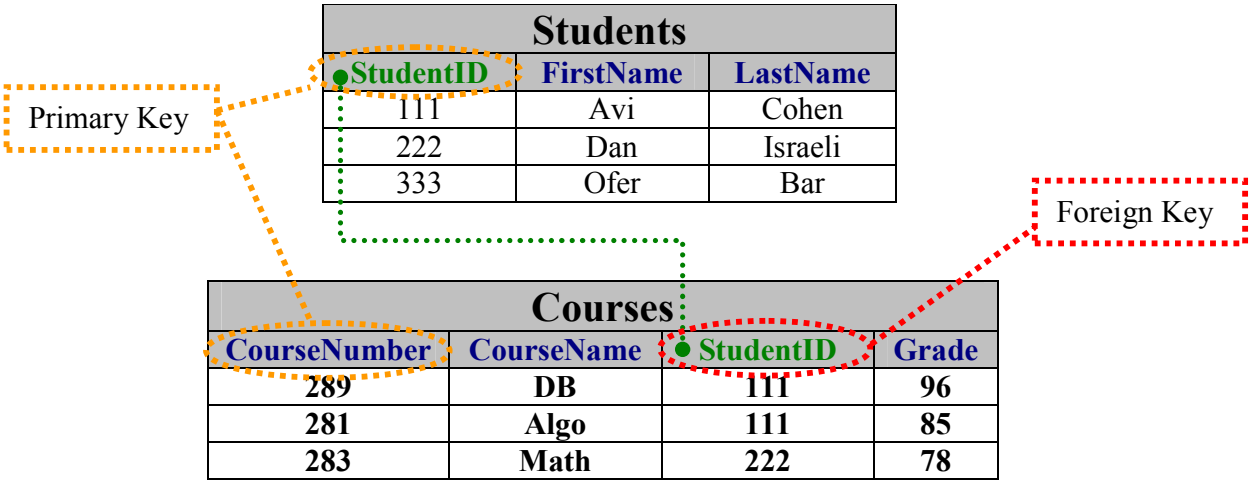
חזרה על פקודות שיעור קודם:

1) **מפתח ראשי** (Primary Key) – שדה או אוסף שדות המזהים באופן מינימאלי וחח"ע רשומה בטבלה.
2) **מפתח זר** (חיצוני – Foreign Key) – שדה או אוסף שדות המצביעים על מפתח ראשי בטבלה אחרת.

הפקודות להיום:

3) **אינדקס** – רכיב (שקוף למשתמש) המאפשר להשיג מהירות אופטימאלית בנגישות למידע הקיים.
4) **הגבלות/אילוצים** (Constraints)
5) **עדכון סכמה קיימת** (Alter)

1+2) מפתח ראשי ומפתח זר - רענון



Students

StudentID	FirstName	LastName
111	Avi	Cohen
222	Dan	Israeli
333	Ofer	Bar

Courses

CourseNumber	CourseName	StudentID	Grade
289	DB	111	96
281	Algo	111	85
283	Math	222	78

- בטבלת קורסים, ת.ז. של הסטודנט הינה מפתח זר לטבלת הסטודנטים (כיוון ששדה זה מהווה מפתח ראשי בטבלת סטודנטים).
- נוכל לראות שבהפניה של מפתח זר, נוצר קישור (לינק) בין 2 טבלאות (בירוק) כאשר בצד אחד מופיע שדה המהווה מפתח ראשי בטבלה אחת (מוקף בכתום) – שדה זה הופך להיות מפתח זר בטבלת השנייה (מוקף באדום).

3) אינדקס

- **אינדקס** – רכיב מסוג DDL המשמש להשגת מהירות אופטימאלית בנגישות למידע.

דוגמא: נתונה השאילתא הבאה שמטרתה לשלוף רשימת ציונים בקורס 'מתמטיקה':

```
SELECT  Grade
FROM    Courses
WHERE   CourseName = 'Math'
```

Courses			
CourseNumber	CourseName	StudentID	Grade
289	DB	111	96
281	Algo	111	85
283	Math	222	78

ניתן לראות שבטבלת הקורסים ישנם 3 קורסים (שמות הקורסים מסודרים בסדר אקראי לחלוטין) ולכן על מנת למצוא את הרשומות העונות לתנאי נצטרך לעבור על כל רשומות הטבלה.

בעיה:

אך מה היה קורה אילו הטבלה הייתה מכילה 10,000 רשומות – היינו צריכים לעבור סדרתית על כל הרשומות (לא יעיל ולוקח הרבה מאוד זמן).

פתרון

שימוש באינדקס:

- האינדקס מהווה טבלה מידע המאפשרת גישה ישירה לרשומות (אם ניתן אז על-פי מפתח), מבלי שיהיה צורך לסרוק את כל הרשומות בטבלה, וזאת באמצעות התאמה בין המפתח של הרשומה לבין כתובתה באמצעי האחסון, בפועל האינדקס מכיל קישורים לטבלאות שונות, כאשר הקישורים יוצרים מיפוי של המידע היושב בזיכרון.
- האינדקס ממיין את הערכים - באופן זה, גישה לרשומה ספציפית דרך האינדקס של אותה רשומה דורשת רק חיפוש ברשימה ממוינת (האינדקס) – מהלך מהיר משמעותית, ולכך קיימים אלגוריתמים יעילים מאוד. זאת, בניגוד לחיפוש הרשומה עצמה באמצעי האחסון, מהלך שעשוי להיות ארוך ומאוד לא יעיל כאשר כמות הרשומות המאוחסנות הינה גדולה.

- האינדקסים יכולים להוריד משמעותית את כמות המידע שתטען לזיכרון במטרה להחזיר את התשובה לשאילתא שהורצה (ללא אינדקסים בכל פעם שמשתמש היה בוחר סט של שורות מתוך הטבלה, היה צורך לסרוק את כל הטבלה כדי להשלים את בקשת המשתמש. באופן ברור התוצאה הייתה ביצועים נמוכים במיוחד כאשר מדובר בטבלאות גדולות). בפועל האינדקסים מונעים את הצורך לבצע פעולות רבות הגוזלות זמן של סריקת טבלאות (וזאת על ידי הצגת טבלאות במספר צורות חלופיות ויעילות ברמה ארגונית. אינדקסים בנויים משימוש בסט עמודות אשר באופן מיוחד מזהים סט מידע).

א) יצירת אינדקס:

- בניית האינדקס נעשית ע"י ה DBMS וגוזלת משאבים בעת פעולת היצירה עצמה.
- יצירת אינדקס בטבלה קיימת, תאפשר לאתר שורות מידע במהירות וביעילות רבה יותר .

הסבר בהקשר של הדוגמא: כשנכתוב שאילתא על טבלת קורסים ובתוך תנאי ה Where נרצה להתייחס לעמודת CourseName שאינה מהווה מפתח בטבלת קורסים, כמות הזמן שייקח לעבור על עמודה זו יהיה נמוך בהרבה אם עמודת CourseName תוגדר כבעלת אינדקס.

לאור העובדה שמטרת האינדקס הינה שיפור ביצועים אזי מומלץ לשים אינדקסים על עמודות שכמות החיפושים עליהם הינה גבוהה.

דוגמא: נוכל ליצור אינדקס לטבלת Students עבור עמודת LastName וזאת בכדי שנוכל לשלוף סטודנטים לפי שמות משפחה בצורה מהירה ויעילה יותר:

```
CREATE INDEX StudentIndex
ON Students (LastName)
```

הערה: עבור מקרה שבו שמות הסטודנטים יושבים בשתי עמודות שונות (שם פרטי ושם משפחה) היינו יכולים ליצור את האינדקס כך:

```
CREATE INDEX StudentIndex2
ON Students (LastName, FirstName)
```

הערות

- ניתן ליצור אינדקסים על עמודה אחת או מספר עמודות כאשר כל אינדקס מקבל שם ייחודי משלו.
- TRADEOFF - חשוב להבין שביצוע פעולת Update לטבלה הכוללת אינדקסים תיקח זמן רב יותר מאשר ביצוע עדכון לטבלה ללא אינדקסים וזאת בשל העובדה שיש צורך לעדכן גם את האינדקסים עצמם בעת עדכון הטבלה.
- המשתמש שירצה לבצע שליפה מבסיס הנתונים אינו רואה את האינדקס וזאת כי האינדקס נמצא מאחורי הקלעים ומטרתו היא שיפור ביצועי השליפות.

ב) מחיקת אינדקס:

```
DROP INDEX index_name
```

4) הגבלות/אילוצים (Constraints)

אילוצים כופים אמינות ודואגים לשלמות המידע בטבלאות מסד הנתונים. אילוצים בדרך כלל מתווספים בשלב ה Create Table וניתן למקד אותם ברמת העמודה או הטבלה.

סוגי האילוצים העיקריים:

1. ***בעל ערך שאינו Null*** : משתמשים באילוץ זה כדי לוודא שעמודה לא מכילה ערכי Null .

2. ***מפתח ראשי (primary key)*** : מבטיח מצב שבו לכל טבלה קיים מפתח אחד ויחיד שאינו NULL. (הגדרת מפתח ראשי יוצרת אוטומטית אינדקס ייחודי לטבלה).

3. ***מפתח זר (foreign key)*** : מפתח זר קושר עמודה אחת או יותר בטבלה עם המפתח הראשי שהוגדר בטבלה אחרת. אילוצי מפתח זר מבטיחים שלמות נתונים בין 2 טבלאות.
   לדוגמא: נשתמש במפתח זר כדי לוודא שמספר ת.ז. של הסטודנטים בטבלת קורסים מייצגים באמת סטודנטים הקיימים בטבלת הסטודנטים עצמה.

4. ***אילוץ בדיקה (check)*** : מחייב אמינות תחום הערכים (domain integrity) על ידי קביעת תחומי ערכים אשר יכולים להיות מוכנסים לעמודה (עמודה יכולה להיות בעלת אילוץ בדיקה אחד או יותר).
   לדוגמא: ניתן להשתמש באילוץ בדיקה כדי לוודא שעמודה מקבלת ערכים בטווח מסוים.

<u>דוגמא</u>: יצירת טבלה חדשה עם מפתחות ואילוצים (Constraints):

```
CREATE TABLE Workers
(
        ID              INT     PRIMARY KEY,
        Name            TEXT(20)    NOT NULL,
        StartDate       DATE,
        Address         TEXT(30),
        Phone           TEXT(12)    NOT NULL,
        Height          FLOAT,
        Weight          FLOAT   CHECK(Weight Between 50 and 150),
        Experience      INT     DEFAULT 0,
        Department_ID INT   REFERENCES Departments (Dep_ID) ON DELETE CASCADE,
        FOREIGN KEY (Department_ID)
);
```

קביעת המפתח הראשי בטבלה

בדיקת ערכים – יסכים לקבל רק אנשים שמשקלם בטווח שבין 50 ל 150

ערך 0 כברירת מחדל

- כל עובד (מטבלת workers) חייב להיות משויך למחלקה בטבלת מחלקות (Departments) ולכן קוד מחלקה הוא **<u>מפתח זר</u>** בתוך טבלת Workers.
- כיוון שכל עובד מקושר לטבלת מחלקות, אזי ברגע שיחליטו על סגירת מחלקה מסוימת (מחיקת המחלקה ממסד הנתונים) תופעל פעולת המחיקה "**ON DELETE CASCADE**" שתגרור את מחיקת העובדים השייכים למחלקה זו בצורה אוטומטית.
- **<u>הערה</u>**: הקשר בין 2 המחלקות הינו: שדה Dep_ID שהוא מפתח ראשי בטבלת מחלקות מחובר לשדה Department_ID בטבלת עובדים שבה הוא מהווה מפתח זר.

5) עדכון סכמה של טבלה קיימת ע"י פקודת Alter

ראינו איך יוצרים טבלה חדשה ב SQL ע"י פקודת Create Table ובתרגול האחרון ראינו איך ניתן לבצע שינויים במבנה הטבלה ע"י חלון Edit Table, כעת נלמד איך ניתן לבצע **הוספת** מבנה בטבלה (תוספת לסכמה הקיימת) ע"י פקודה:

הוספת עמודות/הגבלות לסכמה הקיימת תבוצע ע"י פקודת ALTER.

- ניתן להוסיף עמודות חדשות בסוף הסכמה הקיימת.
- ניתן להוסיף הגבלות ע"ג עמודות קיימות.

```
ALTER TABLE Employees
ADD
(
        Bonus INT CHECK( Bonus <> 666 ),
        BirthDate DATE
);
```

הוספת עמודת בונוס לטבלת עובדים עם הגבלה על סכומה (לסוף הסכמה)

הוספת עמודת תאריך לידה לטבלת עובדים (לסוף הסכמה)

פקודות DDL נוספות בשיעור הבא...