

# מעבדה מספר 6

MySQL

1. כללי

בסיס נתונים או מסד נתונים (באנגלית: Database - DB) הוא אמצעי המשמש לאחסון מסודר של נתונים במחשב, לשם אחזורם ועיבודם. בסיס נתונים מאוחסן באמצעי אחסון נתונים, בדרך כלל על גבי דיסק קשיח, המאפשר גישה ישירה לנתונים. הגישה לבסיס הנתונים נעשית באמצעות תוכנה ייעודית - מערכת לניהול בסיס נתונים (DBMS - Database Management System). במעבדה זו נלמד על בסיס נתונים ונשתמש בתוכנת MySQL, שהיא תוכנה לניהול מסד נתונים טבלאי באמצעות שפת SQL.

2. מה ניתן לבצע באמצעות מסד נתונים?

בסיס הנתונים בנוי לפי מודל לאחסון הנתונים, כמו מנגנונים פנימיים למיון ולחיפוש. מערכת של מסד נתונים מאפשרת בין השאר:

- שמירת הנתונים על הדיסק באופן מובנה.
- שליפת נתונים בצורה יעילה.
- מניעת אי־עקביות. למשל מניעת מצב בו לשני אנשים שונים יש אותו מספר זיהוי.
- טיפול בריבוי משתמשים.
- הגנה על הנתונים מפני נפילות ומפני גישה לא מורשית.

קיימים מספר מודלים לבסיסי נתונים: רשתי, היררכי, טבלאי, מונחה עצמים ו־NoSQL. המודלים הללו מבטאים סוגי קשרים שונים בין הנתונים השונים.

3. המודל הטבלאי (המודל הרלציוני/יחסי)

נניח שאנו רוצים לייצג אוסף של אובייקטים מסוג מסוים (למשל: ברצוננו לאסוף נתונים על שחקני קולנוע) ושבידינו רשימה של תכונות שערכיהן מאפיינות כל אובייקט (למשל: שם, תאריך לידה, וסרט ראשון). נוכל להביט על אוסף האובייקטים כטבלה, שבה כל שורה מתאימה לאובייקט, וכל עמודה מכילה את הערכים של כל האובייקטים עבור תכונה אחת.

שם	תאריך לידה	נתגלה בסרט
ג'ון ויין	26.5.1907	הכרכרה
מרילין מונרו	1.6.1926	ג'ונגל האספלט

שימו לב: הטבלה לא בהכרח מתארת את אופן כתיבת הנתונים הפיזית על הדיסק, אלא מהווה ייצוג של הנתונים ברמה הלוגית.

**4. המודל הטבלאי – מושגים**

- 4.1 **יחס** – הטבלה כולה מגדירה יחס והיא כוללת מידע על אוסף של אובייקטים מטיפוס מסוים.
- 4.2 **תכונה – attribute**: שם עמודה. לטבלה שבדוגמא שלוש תכונות: שם, תאריך לידה ושם הסרט בו הכוכב/ת התגלו.
- 4.3 **תבנית (סכמה - Schema)**: היא כותרת הטבלה (בדוגמא הכותרת כוללת שלוש תכונות).
- 4.4 **רשומה** – שורה בטבלה נקראת רשומה והיא כוללת את כל ערכי התכונות של אובייקט אחד בטבלה.

**5. מפתח של טבלה**

- 4.1 לכל רשומה יש מפתח ראשי (primary key), המשמש לזיהוי חד-משמעי שלה. לכל טבלה יכול להיות רק מפתח ראשי אחד, שערכיו חייבים להיות ייחודיים ואסור שיהיו ריקים.
- 4.2 מפתח משני משמש לאיתור ומיון מהיר של רשומות, לקישור בין רשומות בטבלאות שונות ומניעת כפילויות. מפתח משני יכול להיות בעל ערכים לא ייחודיים.
- 4.3 מפתח המורכב מכמה שדות קרוי מפתח מורכב. מפתח זה מאפשר לבצע מיון רב שדי, ולמנוע כפילויות בצירוף השדות. מפתח כלשהו מכונה לעיתים גם בשם אינדקס.

**6. SQL – Structured Query Language**

- SQL היא שפת מחשב הצהרתית לטיפול ועיבוד מידע בבסיסי נתונים יחסיים. מאפשרת שליפת נתונים ועדכוןם ויצירת טבלה ושינויה. זו אחת השפות הראשונות המיועדות לבסיסי נתונים יחסי והיא השפה הנפוצה ביותר לתשאול בסיסי נתונים יחסיים. השפה כוללת את המרכיבים הבאים:
- 6.1 **QL - Query Language**: שפת שאילתות.
- 6.2 **DML- Data Manipulation Language**: שינויים בנתונים כמו הוספה, סילוק ועדכון של שורות במסד הנתונים
- 6.3 **DDL – Data Definition Language**: שינויים במבנה מסד הנתונים כמו הוספה, ביטול ושנוי מבנה של טבלאות (הוספת תכונה) או הגדרת מפתחות ואילוצים.

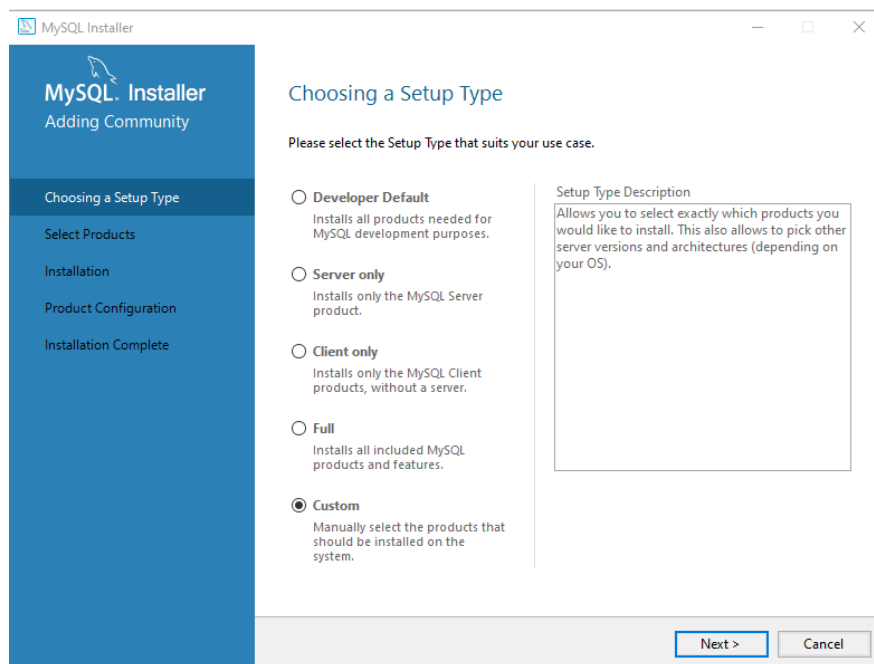
**7. MySQL**

כאמור נשתמש בתוכנת MySQL. זו תוכנה מרובת חוטים ומרובת משתמשים לניהול מסד נתונים טבלאי המבוססת על שפת SQL. התוכנה פותחה במקור על ידי החברה השבדית MySQLAB וכיום היא בבעלות חברת אורקל. היא חלק מ-LAMP, אוסף תוכנות תשתית פופולריות שעומדות בבסיסים של אתרים רבים כמו ויקיפדיה ומערכות ניהול תוכן רבות.

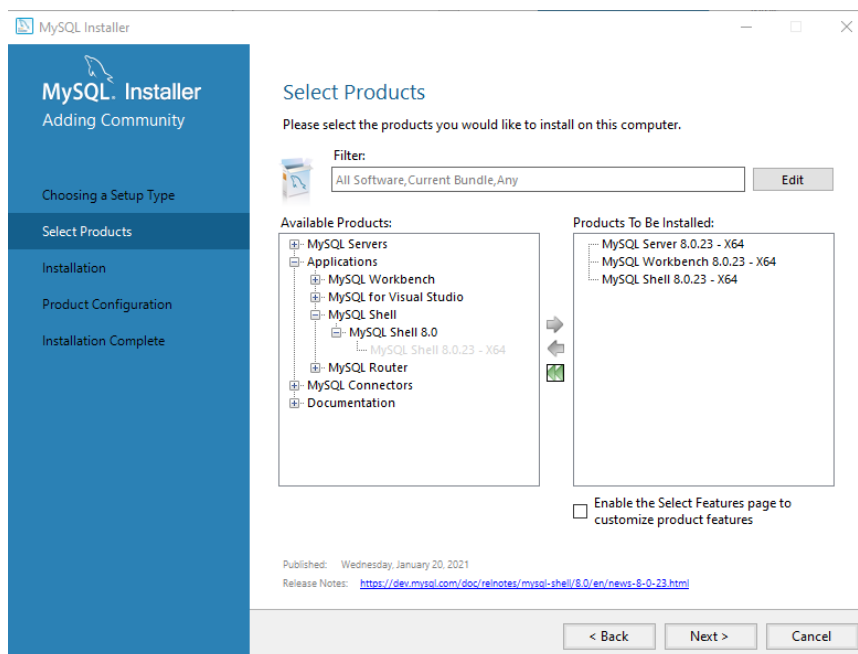
התוכנה היא חנימית. ניתן להוריד אותה ולהתקינה על המחשב (מומלץ בתור התחלה), או להשתמש בשירותי אחסון שונים בענן.

**7.1 התקנה מקומית בסביבת Windows**

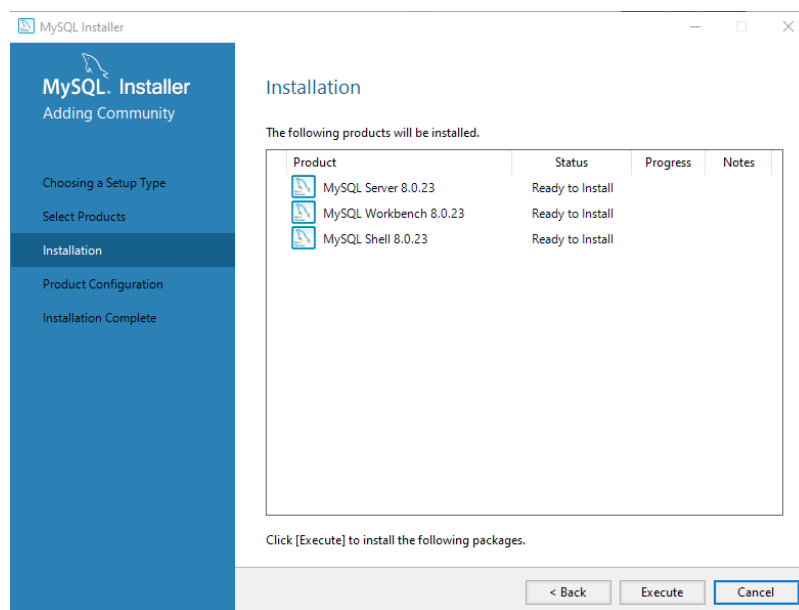
ניכנס לקישור הבא: <https://dev.mysql.com/downloads/installer/> ונבחר בגרסה הגדולה יותר. לאחר הפעלת הקובץ, יפתח המסך הבא:



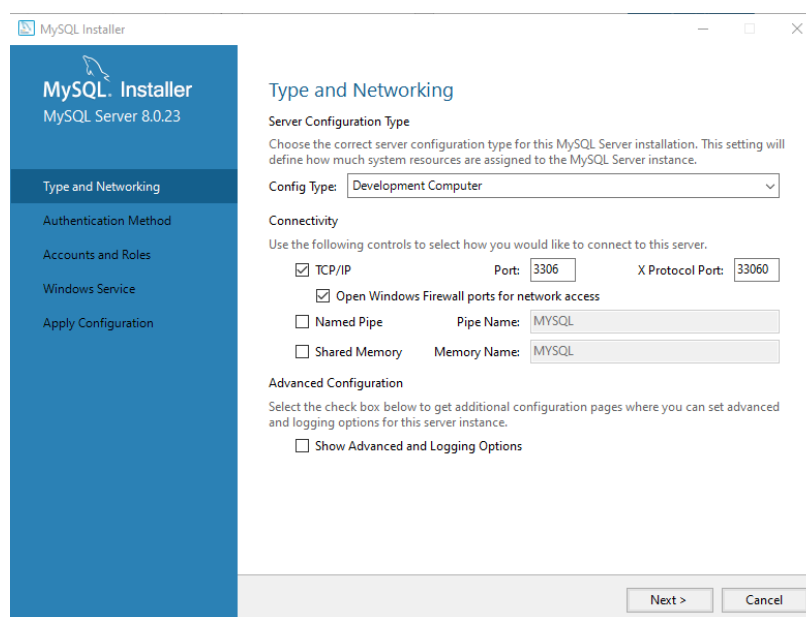
נבחר באפשרות Custom על מנת להתקין אך ורק את הרכיבים שאנחנו נצטרך (ניתן גם לבחור ב-Developer Default, אם כי יותקנו רכיבים שלא נשתמש בהם כאן). נלחץ על Next. במסך הבא, עלינו לבחור לפחות שלושה רכיבים: MySQL Server (שרת מסד הנתונים עצמו), MySQL Workbench (יאפשר עבודה גרפית) ו-MYSQL Shell (יאפשר להריץ שאילתות משורת הפקודה).



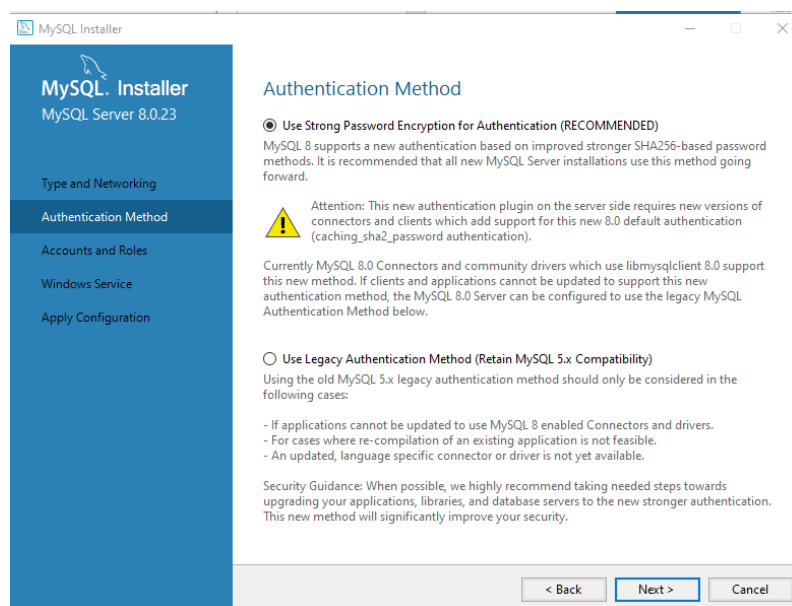
נלחץ על Next.  
כעת, תופיע רשימת הרכיבים שיוותקנו:



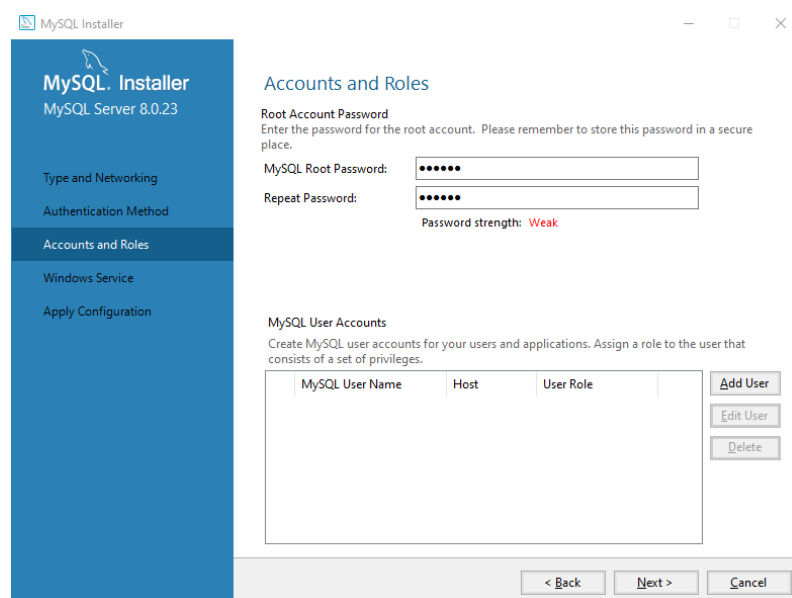
נלחץ על Execute. לאחר שההתקנה הסתיימה, נלחץ על Next. גם במסך הבא נלחץ על Next.



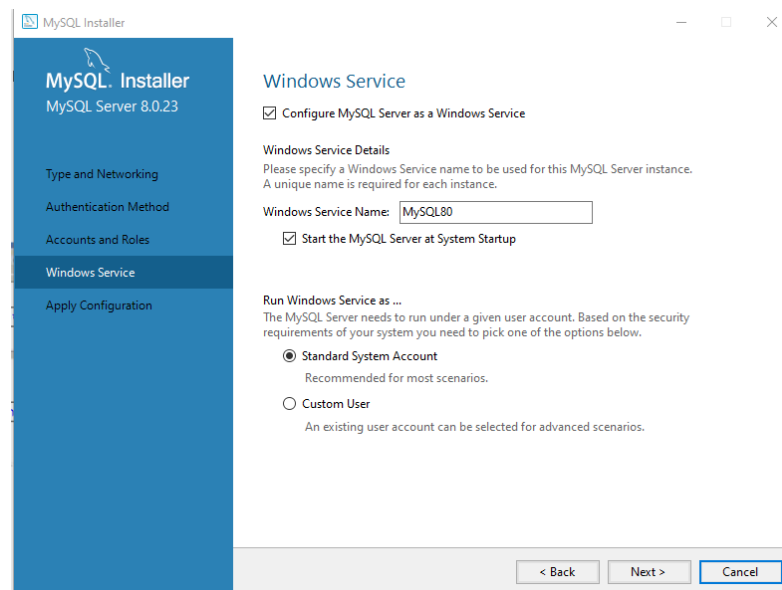
אין צורך לשנות כאן הגדרות. נלחץ על Next.



אנחנו נשתמש בדרייברים עדכניים ולכן אין סיבה לשנות את ברירת המחדל. נלחץ על Next.



נבחר סיסמה למשתמש ה-root במסד הנתונים. זהו משתמש עם כל ההרשאות (מקביל ל-Administrator במערכת ההפעלה) בתוך המסד. זכרו את הסיסמה הזו – לא תוכלו להתחבר בלעדיה!  
נלחץ על Next.

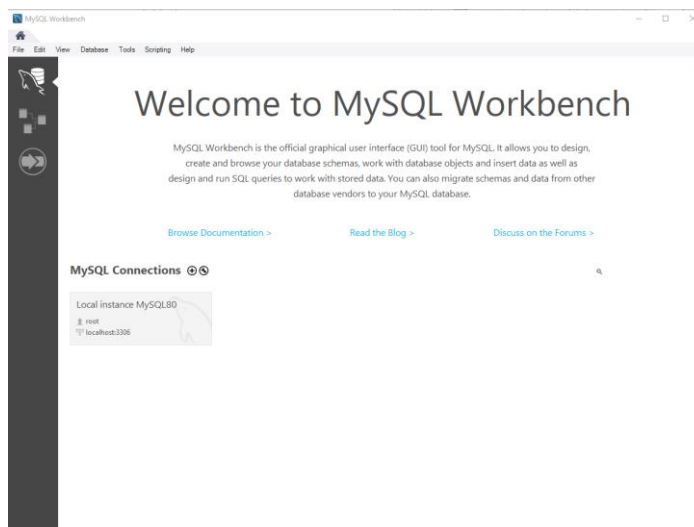


אין צורך לשנות את ההגדרות כאן. נלחץ על Next ובמסך הבא נלחץ על Execute. לבסוף, נלחץ על Finish ועל Next. נוריד את הסימון מהאפשרות להפעלה של Start MySQL Shell ונלחץ על Finish. ההתקנה תסתיים ויפתח החלון של MySQL Workbench.

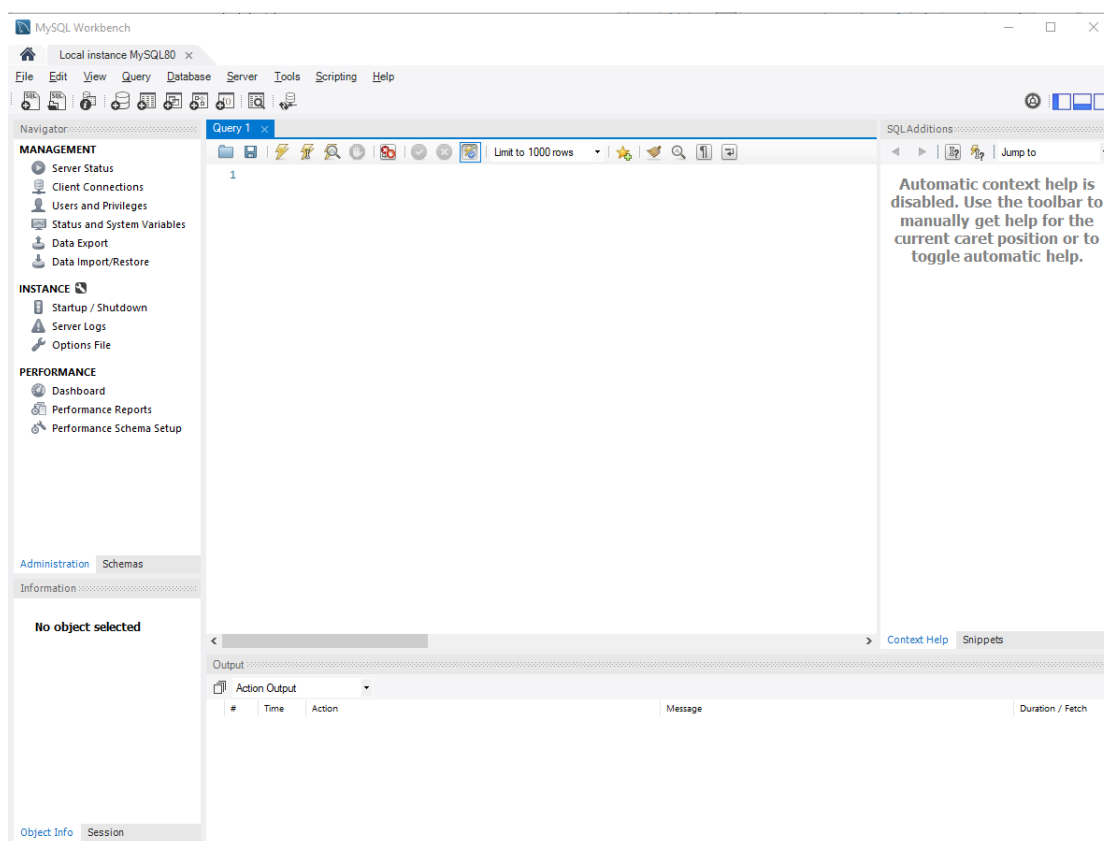
## 8. כניסה למערכת

Start -> Programs -> MySQL -> MySQL Workbench 8.0 CE

## 9. ממשק היישום MySQL Workbench

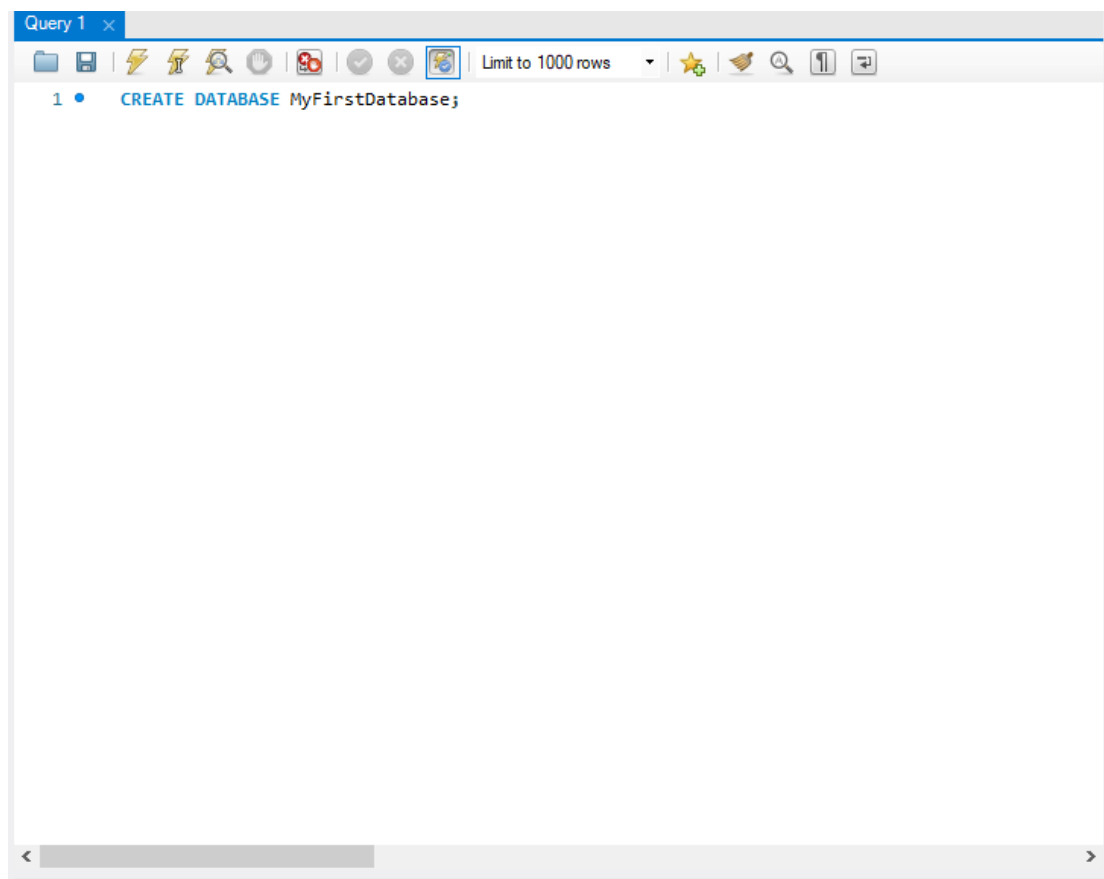


זהו מסך הפתיחה. שימו לב שהתוכנה אמורה לזהות באופן אוטומטי את קיומו של השרת על המחשב המקומי ולהוסיף אותו תחת MySQL Connections. נלחץ עליו כדי להתחבר.



בחלק השמאלי של החלון נוכל לראות אפשרויות שונות הקשורות לתחזוקת המסד וכן את כל הסכמות הקיימות בו. באמצע נוכל לכתוב, להריץ (ע"י לחיצה על כפתור הברק) וכן לשמור ולפתוח שאילתות SQL.

לצורך הדוגמה, ניצור סכמה חדשה בשם MyFirstDatabase:



לחיצה על הברק תוביל לפלט הבא (בתחתית החלון):

Output				
Action Output				
#	Time	Action	Message	Duration / Fetch
1	18:23:57	CREATE DATABASE MyFirstDatabase	1 row(s) affected	0.000 sec

## 10. יצירת טבלה

כשיוצרים טבלה יש לחשוב על סוג ה-data, שם הטבלה ואילו עמודות יהיו primary key ומה שמות העמודות. סינטקס הפקודה:

```
CREATE TABLE <table name>
(field1 datatype ( NOT NULL),
field2 datatype ( NOT NULL ));
```



להלן טבלת טיפוסים התכונות בשפת SQL:

Numeric types	integer	integer, int, smallint, long
	floating point	float, real, double precision
	formatted	decimal(i, j), dec(i, j)
Character-string types	fixed length	char(n), character(n)
	varying length	varchar(n), char varying(n), character varying(n)
Bit-string types	fixed length	bit(n)
	varying length	bit varying(n)
Date and time types		date, time, datetime, timestamp, time with time zone, interval
Large types	character	long varchar(n), clob, text
	binary	blob

צרו את הטבלה הבאה:

```
CREATE TABLE FoodCart
(date varchar(10),
food varchar(20),
profit float)
```

# 11. הוספה או השמטה של עמודות מהטבלה:

סינטקס הפקודה:

```
ALTER TABLE <table name>
ADD attr datatype;
or
DROP COLUMN attr;
```

בצעו את הפעולות הבאות:

```
ALTER TABLE FoodCart (
```

ד"ר מלכי גרוסמן, ליאל פרידמן ושיר סנה

```
ADD sold int
);
```

```
ALTER TABLE FoodCart(
DROP COLUMN profit
);
```

## 12. פקודות DML לשינוי תכנית של טבלה

INSERT – הוספת שורות חדשות לטבלה.

UPDATE – שינוי attribute אחד או יותר.

DELETE – השמטת שורה אחת או יותר מהטבלה.

## 13. הוספת שורות לטבלה

כדי להוסיף שורה לטבלה יש לציין ערך עבור כל attribute . הסינטקס של הפקודה:

```
INSERT into <table name>
VALUES ('value1', 'value2', NULL);
```

דוגמא:

```
INSERT into FoodCart VALUES ('02/26/08', 'pizza', 70);
```

הוסיפו לטבלה את השורות הבאות כך שתתקבל הטבלה הבאה:

date	food	sold
26/03/21	pizza	350
26/03/21	hotdog	500
27/03/21	pizza	79

## 14. מחיקת שורות מטבלה

```
DELETE FROM <table name> WHERE <condition>
```

בצעו את הפקודה הבאה:

```
DELETE FROM FoodCart WHERE food = 'hotdog';
```

מה יקרה אם תכתבו את הפקודה ללא WHERE?

## 15. שליפת נתונים מטבלה באמצעות פקודת SELECT

```
SELECT <attribute name> FROM <tables> WHERE <condition>;
```

כאשר SELECT מציין את רשימת התכונות שתהיינה חלק מהתוצאה (אם רוצים את כל ה-

attributes, ניתן להשתמש בכוכבית \* במקום רשימת תכונות),

FROM מציין את שם הטבלה ממנה יישלפו הנתונים

ו-WHERE מציין את התנאי שהתוצאה צריכה לקיים.

יש ליצור טבלה חדשה בשם Person שתכיל את הנתונים הבאים:

Name	Age	Weight
Harry	34	80
Sally	28	64
George	29	70
Helena	54	54
Peter	34	80

- 15.1 כתבו פקודה לקבלת כל השורות של האנשים שגילם גדול מ-30.
- 15.2 כתבו פקודה לקבלת עמודת המשקל של אנשים שגילם גדול מ-30.
- 15.3 כתבו פקודה לקבלת עמודת המשקל של כל האנשים שגילם גדול מ-30.

16. מיון התוצאות המתקבלות מפקודת Select

מחזיר תוצאה בסדר יורד

SELECT \* FROM table name order by attr desc;

SELECT \* FROM table name order by attr asc;

17. פקודות הקבצה:

מחזירות ערך בודד המסכם מידע

COUNT(attr)  
SUM(attr)  
MAX(attr)  
MIN(attr)

לדוגמא: התוצאה של הפקודה הבאה תהיה 919:

SUM(sold) from FoodCart;

תרגיל בית להגשה:

יש לבנות מערכת קטנה לניהול מלאי ורכש של מוצרים. נתונות הטבלאות הבאות:

טבלת מוצרים: (Products)

ProductID	ProductName	Price	StockQuantity	SupplierID
1	Laptop	5000	15	101
2	Smartphone	3000	25	102
3	Keyboard	150	50	103
4	Monitor	1200	10	101
5	Mouse	100	60	104
6	Headphones	250	30	102
7	Printer	800	5	103
8	Desk Chair	700	20	104
9	External Hard Drive	400	18	101
10	Webcam	300	40	102

טבלת ספקים: (Suppliers)

SupplierID	SupplierName	City	ContactEmail
101	Tech Supplies Ltd	Tel Aviv	contact@techsupplies.com
102	Mobile World	Haifa	sales@mobileworld.com
103	Office Essentials	Jerusalem	info@officeessentials.com
104	Gadget Hub	Tel Aviv	support@gadgethub.com

טבלת לקוחות: (Customers)

CustomerID	CustomerName	City	Email
201	Alice Cohen	Tel Aviv	alice@gmail.com
202	Bob Levy	Haifa	bob@levy.com
203	Carol Segal	Jerusalem	carol@segal.org
204	David King	Tel Aviv	david.king@kingmail.com
205	Eve Green	Be'er Sheva	eve.green@greenmail.co.il

טבלת הזמנות: (Orders)

OrderID	CustomerID	ProductID	OrderDate	Quantity
301	201	1	2024-01-10	1
302	202	2	2024-02-05	2
303	203	3	2024-03-15	5
304	204	4	2024-01-18	1
305	205	5	2024-02-22	3
306	201	6	2024-01-25	2
307	202	7	2024-02-10	1
308	203	8	2024-03-01	1
309	204	9	2024-01-30	1
310	205	10	2024-03-10	4

## הסברים:

- **Products**: בטבלת המוצרים יש מוצרים שונים, עם מחיר וכמות במלאי. לכל מוצר משויך ספק באמצעות SupplierID.
- **Suppliers**: בטבלת הספקים יש מידע על הספקים (כולל שם, עיר ואימייל).
- **Customers**: בטבלת הלקוחות יש מידע על הלקוחות.
- **Orders**:
- בטבלת ההזמנות מוצגות הזמנות שבוצעו, כולל מזהה הלקוח, מזהה המוצר, תאריך ההזמנה וכמות המוצרים שהוזמנו.

## שאלות:

1. הציגו את כל המוצרים ממוינים בסדר עולה לפי מחירם.
2. הציגו את רשימת הספקים המתגוררים בתל אביב.
3. הציגו את שמות הלקוחות שהזמינו מוצר כלשהו לפחות פעם אחת.
4. הציגו את שמות המוצרים שהוזמנו ביותר מ-4 יחידות.
5. הציגו את שם המוצר היקר ביותר במלאי.
6. מהו סכום המלאי הכולל של כל המוצרים (סה"כ יחידות)?
7. הציגו את שם הספקים ושם המוצרים שסיפקו, לפי סדר אלפא ביתי של שם ספק ולאחר מכן לפי שם מוצר.
8. הציגו את הלקוחות שמתגוררים באותה עיר כמו הספקים שלהם (כאשר אותו ספק מספק להם מוצרים).
9. כמה מוצרים יש לכל ספק?
10. הציגו את ההזמנות שבוצעו בין ה-1 בינואר 2024 ל-28 בפברואר 2024.
11. הציגו את שם הלקוח, שם המוצר ותאריך ההזמנה של כל ההזמנות שבוצעו בשנת 2024.
12. הציגו את מספר המוצרים שהוזמנו על ידי כל לקוח, ממויין בסדר יורד לפי כמות.
13. הציגו את הלקוח עם כמות ההזמנות הגדולה ביותר.
14. הציגו את הספקים שסיפקו מוצרים שמחירם מעל 1000 ש"ח.
15. הציגו את שמות הערים ומספר הלקוחות והספקים שיש בכל עיר, ממוינים לפי שם העיר.
16. הציגו את רשימת הלקוחות שהזמינו את אותו מוצר פעמיים או יותר.
17. הציגו רשימה מאוחדת של שמות המוצרים שסופקו על ידי ספקים ששמן מכיל את האות 'S'.

## הערה:

חשוב לכלול נורמליזציה נכונה בטבלאות ולבצע את הקשרים (relationships) הנכונים בין הטבלאות באמצעות מפתחות זרים (foreign keys).

## הוראות הגשה לדוח מעבדה 7:

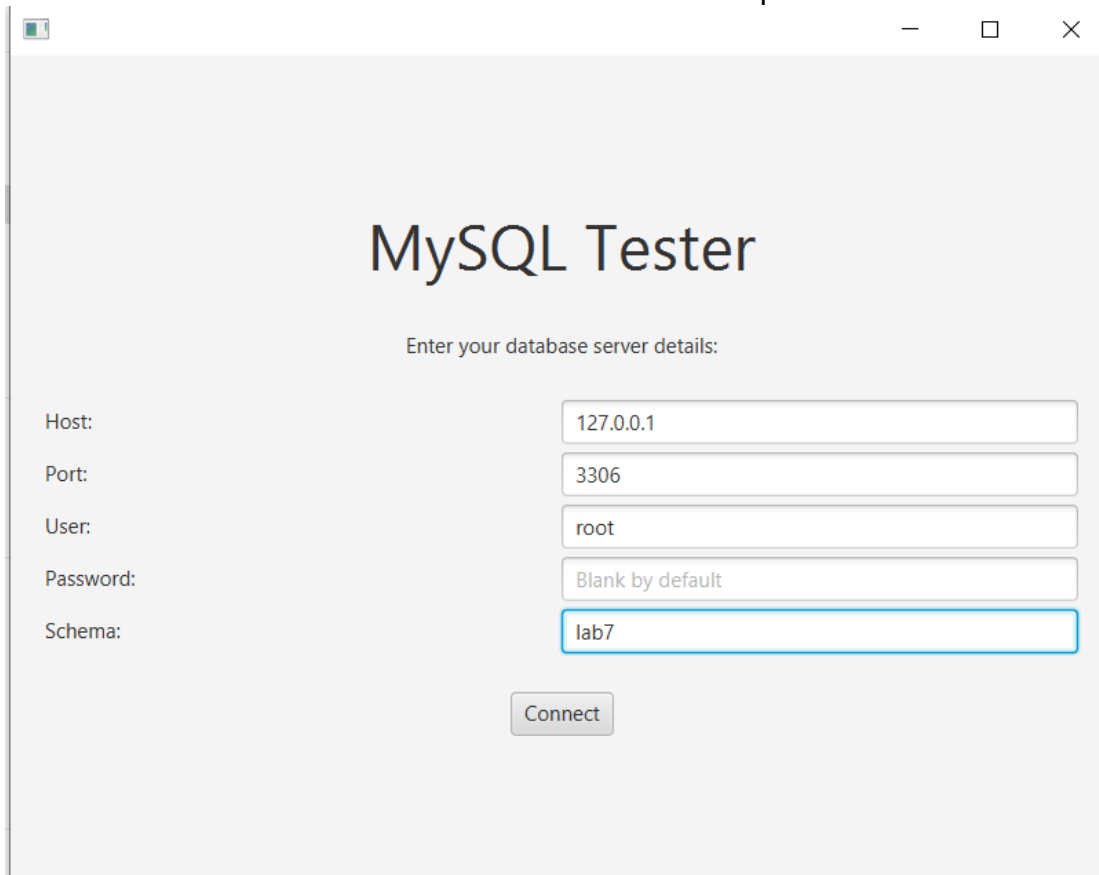
1. ההגשה בזוגות בלבד (פרט למקרים שאושרו מראש במייל), באמצעות הגשה אלקטרונית. ניתן להגיש מספר פעמים, כאשר ההגשה האחרונה היא הקובעת.
2. יש להגיש קובץ zip אחד. שם הקובץ הוא מספרי תעודות הזהות של הסטודנטים, מופרדים בקו תחתון. הקובץ כולל את כל קובצי השאלות, בפורמט הבא:
  1. קובץ ליצירת הטבלאות – שמו יהיה בדיוק **init.sql** (חשוב מאוד!)
  2. קובץ sql אחד לכל סעיף, כאשר שם הקובץ הוא בפורמט **qXX\_solution.sql** (במקום XX מספר הסעיף, כאשר יש להוסיף אפס בהתחלה אם מדובר באחד מתשעת הסעיפים הראשונים, כלומר: **q01\_solution.sql**. לאחר מכן אין להוסיף אפס בהתחלה, למשל: **q16\_solution.sql**).

3. הבדיקה אוטומטית – נא להקפיד על ההוראות ולבדוק את ההגשה שלכם  
בטסטר המצורף!

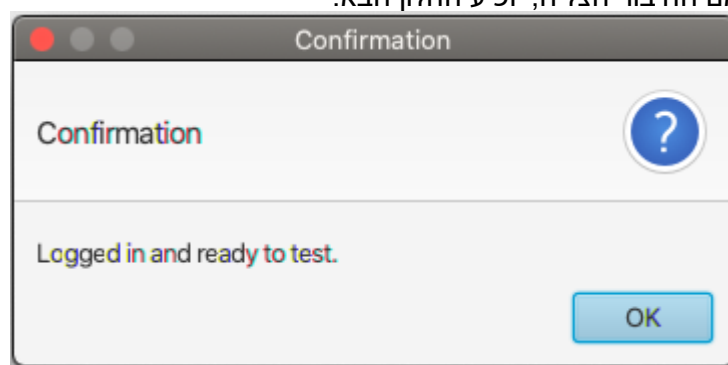
4. שימוש בטסטר:

a. לחצו פעמיים על קובץ ה-JAR כדי להריצו, או הריצו משורת הפקודה.

b. ייפתח החלון הבא:

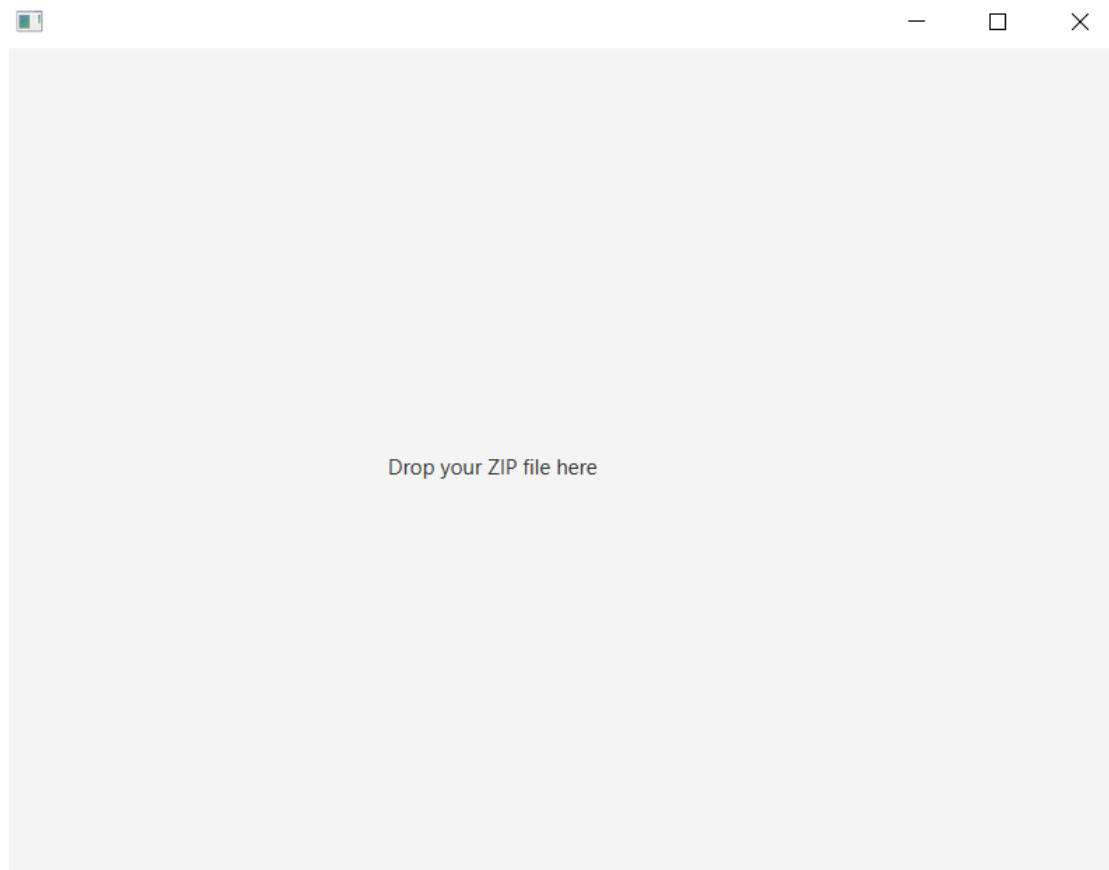


שנו את הפרטים כך שיתאימו לחיבור לשרת שלכם. אין צורך ליצור את ה-schema מראש – הטסטר ידאג לכך אוטומטית. לחצו על Connect.  
אם החיבור הצליח, יופיע החלון הבא:



לחצו על OK.

c. ייפתח החלון הבא:



עליכם לגרור לתוך החלון את קובץ ה־zip שאתם עומדים להגיש.  
d. אם הקובץ נפתח כהלכה, אתם אמורים לראות חלון דומה לזה:

ID	Description	Passed?	Result text (if available)
1	The four tables are present in the database	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	The teams table is initialized correctly	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	The players table is initialized correctly	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Query 1	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Query 2	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Query 3	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Query 4	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Query 5	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Query 6	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Query 7	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Query 8	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Query 9	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Query 10	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Query 11	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Query 12	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	Query 13	<input checked="" type="checkbox"/>	

Passed: 20/20 (Grade: 100.00). IDs: 123456789, 987654321

שימו לב לעמודה Result text – בדרך כלל היא תופיע אם הטסט לא עבר. בנוסף, שימו לב שמוצג לכם למטה מספר הבדיקות שעברו (כולל ציון משוער) וכן תעודות הזרות שלכם (לפי שם הקובץ). **באחריותכם** לבדוק שתעודות הזרות שמופיעות תקינות (אם לא – שנו את שם הקובץ בהתאם, צאו מהטסטר והריצו אותו שוב).  
5. אנא הקפידו על הוראות ההגשה.

**עבודה נעימה!**