



קריית החינוך
פארק המדע
בית לערכים
למצוינות ולחדשנות

מבוא ללמידת מכונה באמצעות PyTorch

גלעד מרקמן



קריית החינוך
פארק המדע
בית לערכים
למצוינות ולחדשנות

מהי בינה מלאכותית

- בינה מלאכותית AI היא תחום במדעי המחשב המפתח מערכות המחקות אינטליגנציה אנושית.
- הבינה המלאכותית היא התחום החם ביותר במדעי המחשב היום, והיא משתלבת בכל תחום של חיינו.

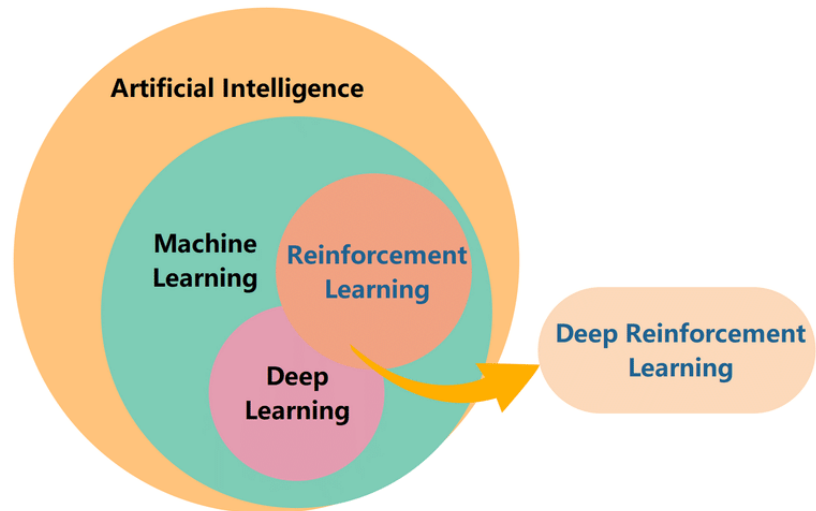




קריית החינוך
פארק המדע
בית לערכים
למצוינות ולחדשנות

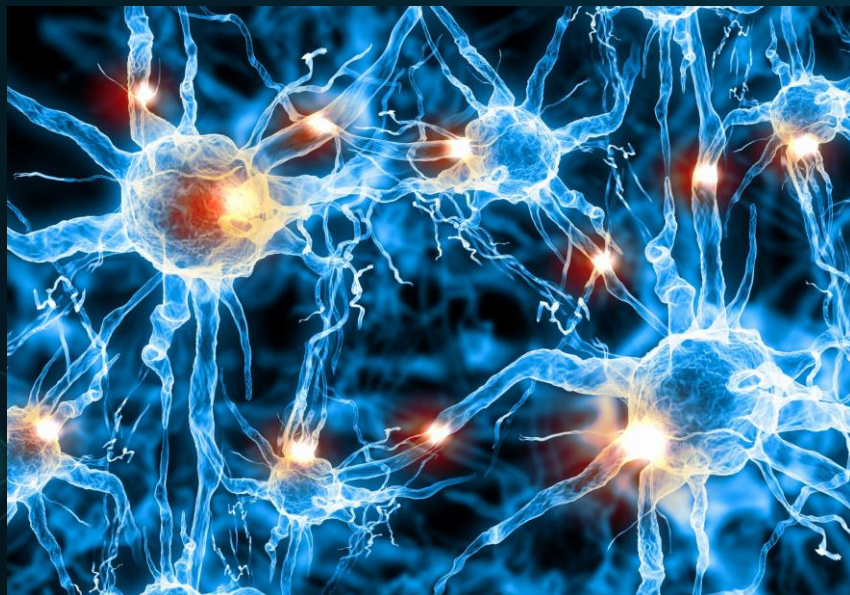
בינה מלאכותית ולמידת מכונה

- תחום הבינה המלאכותית הוא תחום רחב מאוד, הכולל בתוכו את למידת המכונה.
- תחום למידת מכונה מתחלק לשלושה סוגים:
 - למידה מונחית (supervised learning)
 - למידה בלתי מונחית (unsupervised learning)
 - למידת חיזוק (reinforcement learning)
- Deep Learning – שימוש ברשת נוירונים בכל אחד מהסוגים לעיל.

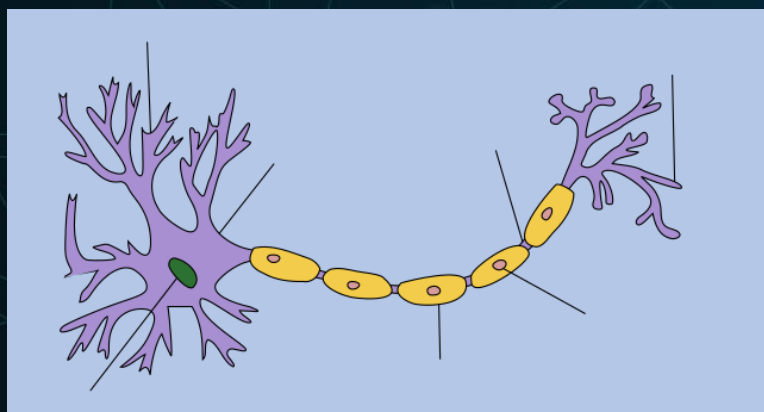




מהו נוירון בביולוגיה ?

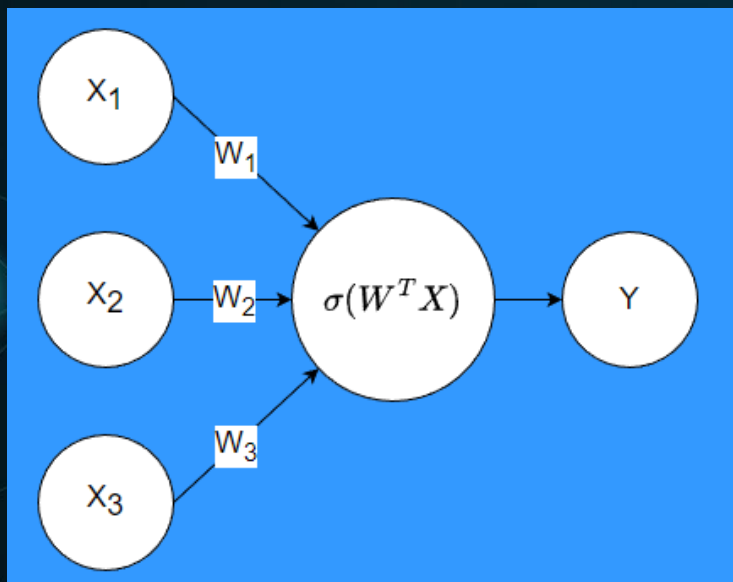


- המוח בנוי מתאי עצב הנקראים נוירונים המחוברים אחד לשני.
- כל נוירון בנוי מגוף התא ומזרועות המכונות אקסון, המתחברות אל נוירונים אחרים.
- באמצעות זרועות אילו מעביר הנוירון מידע לנוירונים אחרים.
- רשת הנוירונים במדעי המחשב שונה לחלוטין מהמוח, והיא רק קיבלה השראה ממבנה המוח.





מהו נוירון ברשת נוירונים מלאכותית ANN ?



- נוירון Perceptron ברשת נוירונים מלאכותית הוא פונקציה מתמטית פשוטה המקבלת מספר ערכים X , מבצעת עליהם חישוב באמצעות משקלים W , ומחזירה תשובה Y .

- נהוג לצייר את הנוירון כגרף עם משקלות W .

- החישוב כולל שני שלבים:

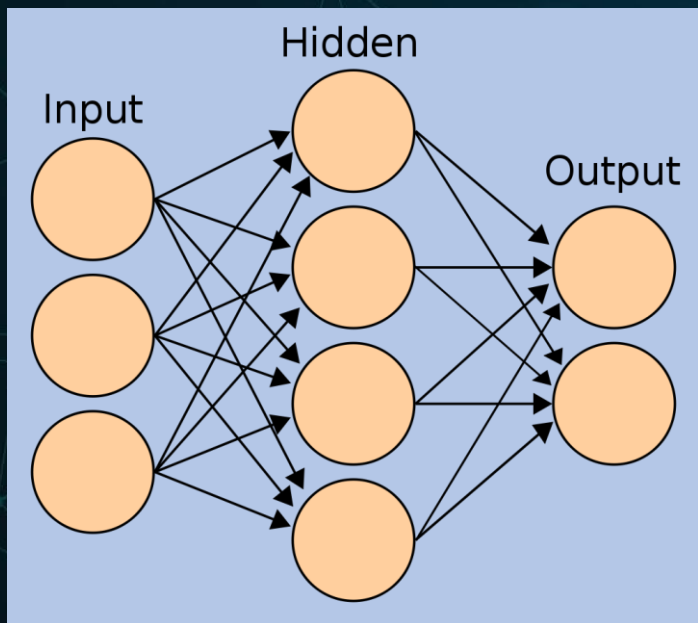
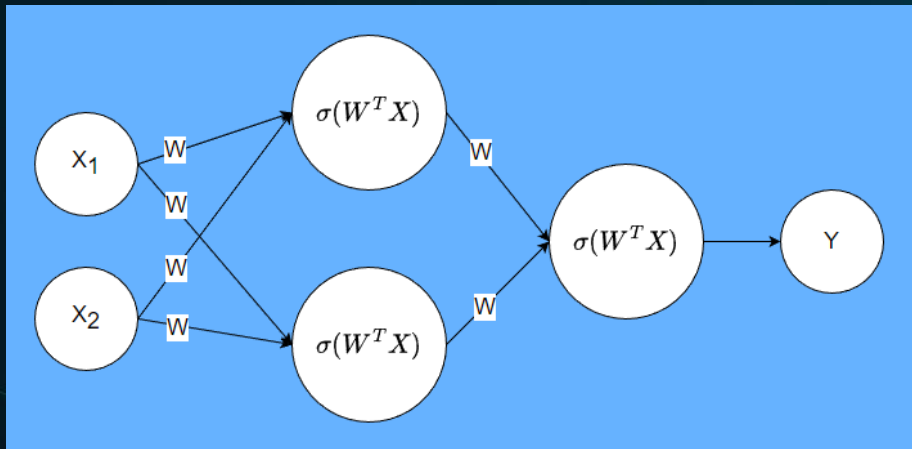
- חישוב לינארי – סכום של מכפלות הקלט עם המשקלים.

$$X_1 * W_1 + X_2 * W_2 + X_3 * W_3 = W^T X$$

- חישוב לא לינארי – מפעילים על התוצאה פונקציה לא לינארית פשוטה σ (נפרט בהמשך).



מהי רשת נוירונים

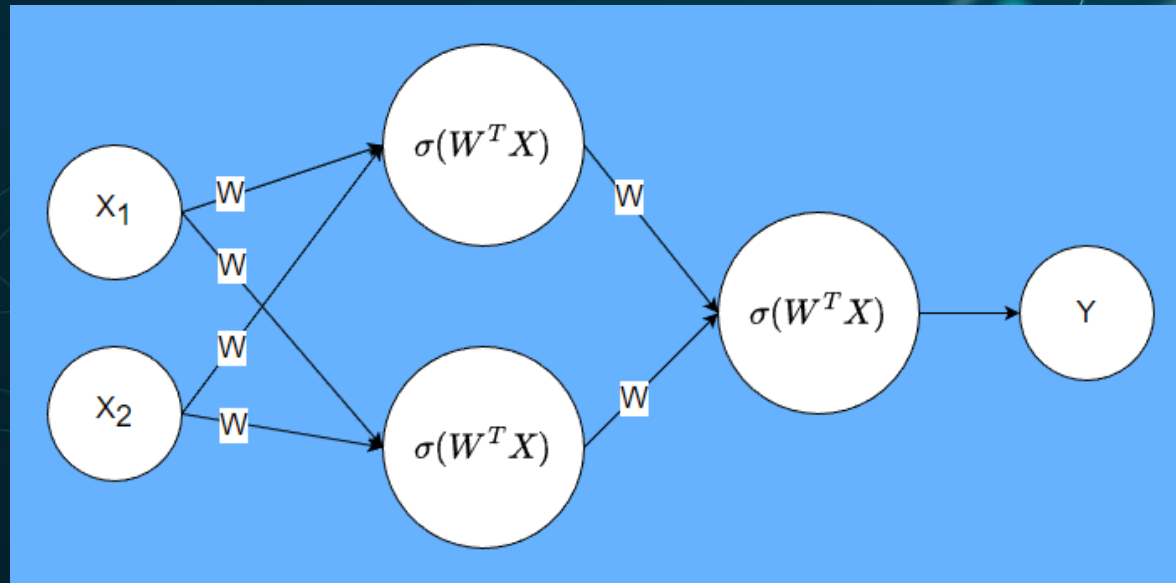


- ברשת נוירונים אנחנו מחברים מספר נוירונים האחד לשני.
- בכך קיבלנו פונקציה המקבלת מספר קלטים, עורכת עליהם חישובים התלויים במשקולות של כל קשת.
- הפלט יכול להיות מספר אחד או מספר מספרים.
- הפונקציה הזו היא רשת נוירונים מלאכותית.



אימון רשת נוירונים

- אימון רשת נוירונים הוא הפעולה בה אנו משנים את המשקלים W בהתאם לדוגמאות שונות שהוזנו לרשת, בהן התוצאה ידועה.
- אנו מנסים באמצעות שינוי המשקלים ליצור פונקציה אשר תדע לצפות את התשובה הנכונה גם אם נכניס לה קלט שלא נכלל בדוגמאות שלנו.





חתול או לא חתול ?

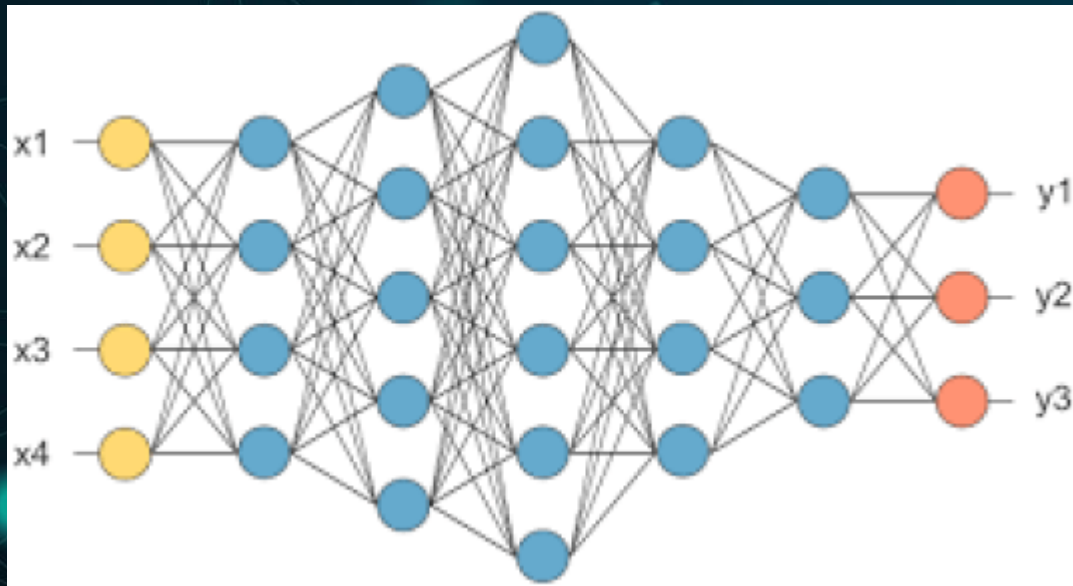
- לדוגמה, אנו מבקשים לבנות רשת נוירונים המזהה תמונה של חתול. הרשת מקבלת את הפיקסלים של התמונה והפלט הוא כן או לא חתול.
- בידינו תמונות רבות של חתולים ושל לא חתולים. אנו מתחילים עם משקלים רנדומאליים ומזינים את התמונות באוסף שלנו. לאחר כל הזנה מעדכנים את המשקלים כדי שיתנו את התוצאה המצופה בהתאם לדוגמה.
- בסופו של דבר יש בידינו רשת אשר מצליחה לצפות האם תמונה מתוך הדוגמאות שלנו היא חתול או לא חתול.
- אנו מניחים (מצפים) כי אם נזין תמונה חדשה שלא היתה בידינו הרשת תצליח לצפות האם היא חתול או לא חתול.





המטרה של רשת נוירונים

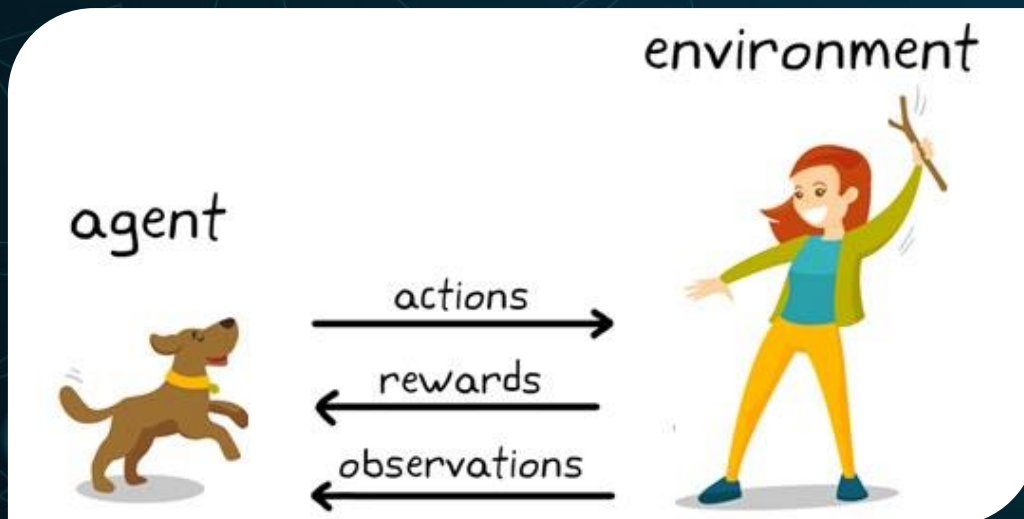
- רשת נוירונים היא פונקציה שנועדה לצפות תוצאה של קלט מסויים, על סמך דוגמאות של קלטים דומים שהיו לנו בעבר.
- למעשה זו פונקציה שמבצעת הכללה. באמצעות דוגמאות רבות אנו מחפשים פונקציה כללית שנותנת תשובה נכונה (לשאלה ספציפית) למרבית הדוגמאות הקיימות.





רשת נוירונים במשחקים

- במשחקים אנחנו משתמשים ברשת נוירונים שתחשב לנו את הערך (Value) של המצב (State) אליו נגיע אם נבצע פעולה (Action) מסויימת.
- אם הרשת מצליחה לחשב בצורה נכונה את הערך של המצב, אז ניתן לבחור את הפעולה שתביא לנו את הערך המקסימלי.
- בלמידת חיזוק אנו נאמן את הרשת תוך כדי משחק, כך שכל צעד ישמש כדוגמה לאימון הרשת.





ספריית PyTorch

- PyTorch הינה ספרייה ללמידת מכונה אשר נכתבה בקוד פתוח.
- היא פותחה על ידי Facebook והממשק העיקרי שלה הוא שפת Python.
- PyTorch כוללת ספרייה של פתרונות מוכנים לעבודה עם רשתות נוירונים.
- בנוסף, היא כוללת ספרייה לחישובים מהירים של מערכים (Tensor). חישובים אילו נעשים, בין היתר, בצורה מקבילית באמצעות יחידות עיבוד גרפיות GPU הכוללות מעבדים רבים.



- סרטונים ללימוד PyTorch:

• <https://www.python-engineer.com/courses/pytorchbeginner/01-installation/>



קריית החינוך
פארק המדע
בית לערכים
למצוינות ולחדשנות

התקנת PyTorch

- על מנת להתקין את PyTorch יש להכנס לאתר: <https://pytorch.org/>
- ללחוץ על התקנה:

PyTorch Get Started Ecosystem Mobile Blog Tu

FROM RESEARCH TO PRODUCTION

An open source machine learning framework that accelerates the path from research prototyping to production deployment.

Install >



התקנה ללא מאיץ גרפי

START LOCALLY

Select your preferences and run the install command. Stable represents the most currently tested and supported version of PyTorch. This should be suitable for many users. Preview is available if you want the latest, not fully tested and supported, builds that are generated nightly. Please ensure that you have **met the prerequisites below (e.g., numpy)**, depending on your package manager. Anaconda is our recommended package manager since it installs all dependencies. You can also [install previous versions of PyTorch](#). Note that LibTorch is only available for C++.

PyTorch Build	Stable (1.13.1)		Preview (Nightly)	
Your OS	Linux	Mac	Windows	
Package	Conda	Pip	LibTorch	Source
Language	Python		C++ / Java	
Compute Platform	CUDA 11.6	CUDA 11.7	ROCM 5.2	CPU
Run this Command:	<code>pip3 install torch torchvision torchaudio</code>			

במסך ההתקנה יש לבחור:

- את הגרסה היציבה האחרונה.
- מערכת ההפעלה : Windows.
- החבילה עימה מתקינה את התוכנה. אם לא הותקנה Conda יש לבחור Pip המגיע יחד עם פייתון.
- אם לא קיים כרטיס גרפי (של Nvidia) יש לבחור cpu.
- להעתיק את הפקודה שנוצרה בתחתית הדף.



קריית החינוך
פארק המדע
בית לערכים
למצוינות ולחדשנות

התקנה ב Visual Studio Code

- יש לפתוח טרמינל ב Visual Studio Code.
- להדביק את פקודת Pip שנוצרה במסך הקודם.
- ולהריץ אותה.

```
Python - Visual Studio Code

EXPLORER
> OPEN EDITORS
> PYTHON
> OUTLINE
> TIMELINE

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL

Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Install the latest PowerShell for new features and improvements! https://aka.ms/PSWindows

PS C:\Users\Gilad\Markman Dropbox\Gilad Markman\Python
> & c:/Users/Gilad/env/Scripts/Activate.ps1
(env) PS C:\Users\Gilad\Markman Dropbox\Gilad Markman\Python> pip install torch torchvision torchaudio
```



קריית החינוך
פארק המדע
בית לערכים
למצוינות ולחדשנות

התקנה עם מאיץ גרפי

- לצורך שימוש ביכולות המתקדמות של PyTorch לעבודה עם GPU יש להתקין את תוכנת Cuda של Nvidia.

<https://developer.nvidia.com/cuda-zone>

- יש להתקין בהתאם להוראות באתר.
- לאחר מכן, להתקין את PyTorch.

Select Target Platform

Click on the green buttons that describe your target platform. Only supported platforms will be shown. By downloading and using the software, you agree to fully comply with the terms and conditions of the [CUDA EULA](#).

Operating System Linux Windows

Architecture x86_64

Version 10 11 Server 2019 Server 2022

Installer Type exe (local) exe (network)

Download Installer for Windows 11 x86_64

The base installer is available for download below.

> Base Installer [Download \(3.1 GB\)](#)

Installation Instructions:

1. Double click cuda_12.1.0_531.14_windows.exe
2. Follow on-screen prompts

בדיקת התקנה



קריית החינוך
פארק המדע
בית לערכים
למצוינות ולחדשנות

על מנת לבדוק את ההתקנה יש לפעול בשלבים הבאים:

- לפתוח טרמינל חדש.
- לכתוב `python` - אם התקנה של פייתון תקינה תודפס הגירסה של פייתון.
- לכתוב `import torch` - אם הותקן כנדרש לא תהיה הודעת שגיאה.
- לכתוב `torch.cuda.is_available` – לבדיקה אם הותקן הממשק לשימוש ב GPU (אופציונאלי).

```
PS C:\Users\Gilad\Markman Dropbox\Gilad Markman\Python> & c:/Users/Gilad/env/Scripts/Activate.ps1
(env) PS C:\Users\Gilad\Markman Dropbox\Gilad Markman\Python> python
Python 3.10.10 (tags/v3.10.10:aad5f6a, Feb 7 2023, 17:20:36) [MSC v.1929 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> import torch
>>> torch.cuda.is_available
<function is_available at 0x00000244CA0A04C0>
>>> □
```