**Machine Learning from Data – IDC**

**HW5 – Support Vectors Machine**

Nitai Aharoni -203626742

Theoretical questions:

1. Use Lagrange Multipliers to find the maximum and minimum values of the function subject to the given constraints:
   1. ; constraint: 2

* נמצא נקודות מינימום ומקסימום עבור f תחת האילוץ הנתון
* נסמן –
* נסמן את מערכת לגראנז' להיות -
* נשתמש בכופלי לגראנז' ונחשב את -
* לכן נקודות הקיצון הן -
  + - מקסימום
  + - מינימום
  + - מינימום
  + - מקסימום
  1. ; constraint:
* נמצא נקודות מינימום ומקסימום עבור f תחת האילוץ הנתון
* נסמן –
* נסמן את מערכת לגראנז' להיות -
* נשתמש בכופלי לגראנז' ונחשב את -
* לכן נקודת הקיצון היא – –
  + בדיקת מקסימום/מינימום:
  + , :
  + , :
  + , :
* לכן הנקודה היא נקודת מינימום
  1. Consider two kernels K1 and K2, with the mappings and respectively. Show that K = K1 + K2 is also a kernel and find its corresponding .
* יהיו: , (Y מימד הinstances) פונקציות קרנל הממפות כך:   
   , בהתאמה (F מימד ה-attributes).
* ידוע ש- , ו-
* נסמן: ויהיו אזי:
* נסמן .
* לכן
* כלומר K הינה פונקציית קרנל ופונקציית המיפוי היא:
  1. Consider a kernel K1 and its corresponding mapping that maps from the lower space to a higher space (m>n). We know that the data in the higher space , is separable by a linear classifier with the weights vector w.

Given a different kernel K2 and its corresponding mapping , we create a kernel K = K1 + K2 as in section a above. Can you find a linear classifier in the higher space to which , the mapping corresponding to the kernel K, is mapping?

If YES, find the linear classifier weight vector.

If NO, prove why not.

נכון.

* נגדיר פונקציית קרנל הממפה כך: כך ש-
* נגדיר פונקציית קרנל הממפה כך: כך ש-
* נגדיר K = K1 + K2 פונקציית קרנל בעלת מיפוי
* לכן מסעיף a ידוע ש-
* לכן ממפה אל-
* יהי , כך ש- וקטור ב- ובו הערכים הראשונים שווים לערכי w, והערכים בו מ-m עד m’ שווים ל-0.
* נסמן להיות instance מה-data
* נשים לב ש-
* ולכן היות ונתון שניתן להפריד את משקולות wבעזרת מפריד לינארי עבור כל Instance, אזי w’ הינו מפריד לינארי במרחב הגבוה   
  1. What is the dimension of the mapping function that corresponds to a polynomial kernel , where the lower dimension is n?
* נתונה פונקציית קרנל כך ש- ,, המימד הנמוך הוא n
* אזי לפי נוסחאות המולטינום:

עבור –

* נחשב את מספר הסכומים במשוואה שקיבלנו שבעצם מהווים את המימד שהמיפוי ממפה אליו -
* לכן המרחב של המיפוי המתאים ל-K הוא
  1. Given two polynomial kernels

and (note that d is the same in both kernels), with the corresponding mappings and . Find a mapping that corresponds to the kernel K = K1 + K2 and that has the same dimension as and .

* נתונות פונקציות קרנל: כך ש-  
  ו- , בעלות מיפויים בהתאמה.
* תהי פונקציית קרנל עם המיפוי
* יהיו

לכן לפי סעיף c:

* נשים לב שמספר האיברים ב- נקבע לפי מספר האיברים בביטוי המולטינום, ב-n+1 האיברים ובחזקת-d -
* לפי סעיף c ידוע ש- הם מיפויים המתאימים לקרנל פולינומי ולכן גם הם ממפים למרחב
* לכן הוא מיפוי המתאים ל- K הממפה באותו אופן למרחבים כמו
  1. Consider the space for some finite N (each instance in the space is a 1-dimension vector and the possible values are 1, 2, …, N) and the function .

Find the mapping such that:

For example, if the instances are , for some , then:

* נתון , ,
* נגדיר מיפוי
* נסמן -
* לכן
* כלומר
* לכן f(x,y) היא פונקציית קרנל עבור המיפוי

1. Find the Kernel function for the following mapping:

* נמצא פונקציית קרנל כך שעבור כל מתקיים
* נחשב:
* נמצא פונקציית קרנל כך שעבור כל מתקיים
* נחשב: