

מטלת מנחה (ממ"ן) 13

הקורס: 22961 למידה עמוקה

חומר הלימוד למטלה: יחידה 5

מספר השאלות: 3

סמסטר: 2022

משקל המטלה: 6 נקודות

מועד אחרון להגשה: 13.05.2022

קיימות שתי חלופות להגשת מטלות:

- שליחת מטלות באמצעות מערכת המטלות המקוונת באתר הבית של הקורס
 - שליחת מטלות באמצעות הדואר או הגשה ישירה למנחה במפגשי ההנחיה
- הסבר מפורט ב"נוהל הגשת מטלות מנחה"

שאלה 1 (15 נקודות)

בשאלה זו עליכם לכתוב מחלקה המממשת שכבת קונבולוציה הכוללת את הפונקציונליות של ריפוד ופסיעה.

הנחיות:

1. על השכבה לרשת מ-`nn.Module`.

2. חתימת בנאי השכבה תהיה

```
__init__(self, in_channels=1, out_channels=1,
         kernel_size=(1,1), stride=1, padding=0)
```

3. הפרמטר `stride` הוא סקלר אשר יקבע את גודל הפסיעה. הניחו שהפסיעה זהה במימד האורך ובמימד הרוחב.

4. הפרמטר `padding` הוא סקלר אשר יקבע את מספר שורות ועמודות האפסים שיש להוסיף לכל צד (צפון/דרום/מזרח/מערב) של תמונת המקור. הניחו שהריפוד בכל צד זהה.

5. אין להשתמש בפונקציות מהספרייה `torch.nn`. כל פונקציה אחרת של PyTorch מותרת בשימוש.

6. השוו את השכבה אשר כתבתם ל-`nn.Conv2d` על קלט לדוגמה.

שאלה 2 (15 נקודות)

נתונה תמונה X בגודל 3×3 , בעלת ערוץ צבע יחיד. נסמן ב- Y את פלט פעולת הקונבולוציה של

התמונה עם גרעין K בגודל 2×1 . הניחו ש- $\frac{\partial C}{\partial y_{i,j}}$, הנגזרת של פונקציית המחיר לפי הקואורדינטה

$y_{i,j}$ של פלט השכבה כבר ידועה לכל i, j ומצאו ביטוי עבור הנגזרת של C לפי כל אחד מאיברי

הגרעין וכל אחד מהפיקסלים של תמונת הקלט. שימו לב שעליכם לחשב בשאלה זו את הפעפוע לאחר של השגיאה דרך פעולת הקונבולוציה.

שאלה 3 (70 נקודות)

בשאלה זו נעסוק בהעברת לימוד (transfer learning) – שימוש ברשת שאומנה על אוסף נתונים אחד בכדי לסווג נתונים מאוסף נתונים אחר.

- א. צרו אובייקט Dataset של PyTorch על בסיס אוסף הנתונים CIFAR-10. השתמשו בפונקציה `torchvision.datasets.CIFAR10`.
- ב. קראו על אוסף הנתונים בקישור הבא:

<https://www.cs.toronto.edu/~kriz/cifar.html>

- ג. ציירו מספר דגימות מכל מחלקה באוסף בעזרת הפונקציה `pyplot.imshow`.
הערה: שימו לב שפונקציה זו מקבלת את מימד ערוץ הצבע בסוף הקלט.
- ד. טענו לזכרון רשת מסוג ResNet אשר אומנה זה מכבר לסווג תמונות על אוסף הנתונים ImageNet בעזרת הפקודה `(pretrained=True)` `models.resnet18`.
- ה. החליפו את ראש הסיווג של הרשת לראש סיווג המתאים לסיווג האוסף CIFAR-10.
רמז: השכבות שמורות כמאפיינים של אובייקט הרשת. הסתכלו במבנה השכבות של הרשת ושמות המאפיינים בעזרת המתודה `model.named_children()`.
- ו. אמנו את ראש הסיווג החדש בלבד לזהות את המחלקות של אוסף הנתונים CIFAR-10. על שאר פרמטרי הרשת אסור להשתנות.

הנחיות:

- הרשת אומנה במקור על תמונות צבעוניות בגודל $3 \times 224 \times 224$. ערכי הפיקסלים של כל ערוץ נמדדו בטווח $[0,1]$ ואחרי כן עברו נרמול כך שאחרי ממוצעי הערוצים היו $[0.485, 0.456, 0.406]$ וסטיית התקן שלהם: $[0.229, 0.224, 0.225]$. עליכם להתאים את תמונות הקלט החדשות לתמונות עליהן אומנה הרשת במקור. השתמשו בטרנספורמציות מהספרייה `torchvision.transforms`.
- בכדי לאמן רק חלק מהרשת עליכם להעביר לאובייקט האופטימיזציה רק את הפרמטרים שעל גביהם יש לבצע את תהליך הלמידה.
- עבור שאר הפרמטרים ברשת: כבו את מעקב ה-Autograd. **רמז:** השתמשו במתודה `model.parameters()`.
- בדקו את דיוק המודל המאומן על סט הבדיקה.
- מצאו את עשר הטעויות הבוטות ביותר של המודל: התמונות אשר המודל מסווג בהסתברות הגבוהה ביותר, אבל למחלקה הלא נכונה.
- ציירו תמונות אלו יחד עם המחלקה אליה מסווג המודל את התמונה, והמחלקה הנכונה.
- צרו מודל חדש המקבל קלט זהה למודל הנ"ל, המורכב מרצף של שלושה בלוקים שזיריים המפחיתים את מימדי האורך והרוחב, שכבת איגום ממוצע אדפטיבית וראש סיווג.
- אמנו את המודל החדש והשוו את התוצאות למודל הנ"ל. איזה תעדיפו?

יש להגיש בקובץ ZIP אחד :

1. מחברת ג'ופיטר המכילה את הקוד והפלט הדרוש לכל השאלות.
 2. **קישור לסרטון קצר בו אתם מסבירים את הקוד, מריצים אותו ומנתחים/מסבירים את הפלט** (את הסרטון יש להכין בעזרת תוכנת Zoom ושימוש בפונקציה Share screen).
 3. תשובות בכתב ככל שנדרש.
- מומלץ להשתמש במערכת הגשה האינטרנטית.**