**Έκθεση Αποτελεσμάτων**

**Αλγόριθμος**: SVM (Support Vector Machines)

* Χρήση πυρήνων: Linear, RBF, Polynomial, Sigmoid.
* Στόχος: Διαχωρισμός των κατηγοριών του CIFAR-10 μέσω ορίων απόφασης.
* Υπερπαραμετροποίηση:
  + C: Ελέγχει την ευαισθησία του μοντέλου στα σφάλματα εκπαίδευσης.
  + γ: Ελέγχει την επιρροή κάθε δείγματος (για RBF, Sigmoid).
  + Degree: Πολυπλοκότητα πολυωνυμικών σχέσεων (για Polynomial).
  + Coef0: Επηρεάζει την απόκλιση των αποφάσεων (για Sigmoid)

**Συγκριτική Απόδοση Μεθόδων SVM**

* **Linear SVM**:
  + **Αποτελέσματα**:
    - Training Accuracy: **52.26%** (χωρίς PCA), **41.83%** (με PCA).
    - Testing Accuracy: **36.18%** (χωρίς PCA), **40.65%** (με PCA).
    - Χρόνος εκπαίδευσης: **2.3 - 4.5 ώρες** (χωρίς PCA), **27 δευτερόλεπτα** (με PCA).
  + **Υπερπαράμετρος C**:
    - Μικρό C: Καλύτερη γενίκευση.
    - Μεγαλύτερο C: Υπερπροσαρμογή.
* **RBF Kernel**:
  + **Αποτελέσματα**:
    - Training Accuracy: **90.43%** (Sampling), **95.88%** (Ολόκληρο Dataset).
    - Testing Accuracy: **43.12%** (Sampling), **51.25%** (Ολόκληρο Dataset).
    - Χρόνος εκπαίδευσης: **12 - 17 δευτερόλεπτα** (Sampling), **6.4 - 42.4 λεπτά** (Ολόκληρο Dataset).
  + **Υπερπαράμετροι**:
    - **C**: Μεγαλύτερο C → Υψηλή ακρίβεια εκπαίδευσης και πρόβλεψης αλλά υπερπροσαρμογή.
    - **γ**: Μικρό γ → Καλύτερη γενίκευση. Μεγάλο γ → Overfitting.
* **Polynomial Kernel**:
  + **Αποτελέσματα**:
    - Training Accuracy: **92.16%** (Sampling), **95.25%** (Ολόκληρο Dataset).
    - Testing Accuracy: **35.87%** (Sampling), **42.49%** (Ολόκληρο Dataset).
    - Χρόνος εκπαίδευσης: **6 - 19 λεπτά**.
  + **Υπερπαράμετροι**:
    - **C**: Μικρό C → Καλύτερη γενίκευση. Μεγαλύτερο C → Υπερπροσαρμογή.
    - **Degree**: Degree=2 → Βέλτιστη γενίκευση. Degree=8 → Πολυπλοκότητα, Overfitting.
    - **γ**: Μικρό γ → Σταθερότητα. γ → Overfitting.
* **Sigmoid Kernel**:
  + **Αποτελέσματα**:
    - Training Accuracy: **59.13%** (Sampling), **62.18%** (Ολόκληρο Dataset).
    - Testing Accuracy: **16.45%** (Sampling), **18.25%** (Ολόκληρο Dataset).
    - Χρόνος εκπαίδευσης: **5.35 - 26.21 δευτερόλεπτα (Sampling)**, **5.49 - 12.34 λεπτά (Ολόκληρο Dataset)**.
  + **Υπερπαράμετροι**:
    - **C**: Μικρό C → Καλύτερη γενίκευση. Μεγαλύτερο C → Προσαρμογή στα δεδομένα.
    - **γ**: Μικρό γ → Καλύτερη γενίκευση. Μεγάλο γ → Overfitting.
    - **Coef0**: Coef0=0.0 → Σταθερότητα. Coef0=1.0 → Υπερπροσαρμογή.

**Παραδείγματα Κατηγοριοποίησης**:

* **Μέσος Όρος Καλύτερης Ορθής Κατηγοριοποίησης**:
  + Κατηγορίες Airplane, Automobile, Ship, Frog: **63.44%**.
* **Μέσος Όρος Χειρότερης Εσφαλμένης Κατηγοριοποίησης**:
  + Κατηγορίες Bird, Cat, Dog: **16.56%**.

**Συγκριτική Απόδοση Μεθόδων SVM με MLP-Hinge\_Loss, K-NN και NCC**

- Συγκρίσεις Μεθόδων:

* RBF-SVM: Training Accuracy: **95.88%,** Test Accuracy **51.25%,** αρκετές ώρες χρόνος εκπαίδευσης
* 1-NN: Test **35.67%,** Training **100%,** μηδενικός χρόνος εκπαίδευσης.
* 3-NN: Test **35.67%,** Training **57.99%**, μηδενικός χρόνος εκπαίδευσης.
* NCC: Test **28.12%,** Training **27.18%,** γρήγορο αλλά λιγότερο αποδοτικό.
* MLP\_Hinge: Test **50.72%,** Training **64.76%,** περίπου 2μιση ώρες χρόνος εκπαίδευσης.

**Συμπεράσματα από τη Σύγκριση SVM, MLP, k-NN, και NCC**

1. **SVM (RBF Kernel)** παρουσιάζει την **καλύτερη ακρίβεια στο Test Set (51.25%)**, ξεπερνώντας τόσο το MLP (**50.72%)** όσο και τους k-NN και NCC. Η υψηλή ακρίβεια στο Training Set (**95.88%**) δείχνει τάση προς υπερπροσαρμογή.
2. **MLP με Hinge Loss** είναι σταθερότερο από το k-NN και το NCC, με καλύτερη γενίκευση και λιγότερο overfitting, αλλά απαιτεί σημαντικά μεγαλύτερο χρόνο εκπαίδευσης (**159.92 λεπτά**).
3. Οι **k-NN** και **NCC** είναι γρήγορες και απλές μέθοδοι, αλλά η απόδοσή τους είναι χαμηλότερη (Test Set: k-NN με k=1: **35.67%**, NCC: **28.12%**), καθιστώντας τις λιγότερο κατάλληλες για μεγάλα και πολύπλοκα datasets όπως το CIFAR-10.