*Homework 3. Theoretical part*

Look through the following paper: [Generic Visual Categorization Using Weak Geometry](https://www.researchgate.net/publication/220875352_Generic_Visual_Categorization_Using_Weak_Geometry). Your goal is not to read the paper in depth, but rather to understand the main ideas of it.

1. Summarize the key ideas of the paper in your own words.

Стаття "Generic Visual Categorization Using Weak Geometry" описує підхід до категоризації зображень, що базується на концепції "мішка ключових патчів". Цей підхід натхненний методом "мішка слів" для категоризації текстів, де кожне зображення представляється як гістограма частот появи візуальних "слів", отриманих за допомогою кластеризації дескрипторів зображень. Основною перевагою цього методу є його простота, обчислювальна ефективність та інваріантність до зміни перспективи та освітлення. Для класифікації зображень використовується метод SVM (Support Vector Machine), що дозволяє визначати найбільш відповідну категорію для кожного зображення.

У другій частині статті описується покращення цього підходу шляхом включення геометричної інформації. Зокрема, розглядаються відносини масштабу, орієнтації та близькості між ключовими патчами, що дозволяє будувати більш складні класифікатори. Це покращення дозволяє значно підвищити точність категоризації, особливо на більш складних наборах даних, де присутні значні зміни вигляду об'єктів, фонового шуму та освітлення. У результаті автори досягають високої точності як для багатокласової категоризації, так і для виявлення об'єктів.

1. Explain the concept of "Weak Geometry" as described in the paper.

Концепція слабкої геометрії в статті "Generic Visual Categorization Using Weak Geometry" полягає у використанні простих геометричних відносин між ключовими патчами (невеликими областями) зображень для покращення категоризації. У традиційних методах категоризації зображень, таких як підхід "мішка ключових патчів", кожне зображення представляється як набір візуальних слів, отриманих за допомогою кластеризації дескрипторів. Це дозволяє ідентифікувати об’єкти незалежно від змін перспективи та освітлення. Однак, ці методи не враховують відносні позиції, масштаби або орієнтації між патчами, що може обмежувати їх точність.

Слабка геометрія додає до цього підходу інформацію про прості геометричні зв'язки між патчами. Наприклад, враховуються такі відносини, як спільний масштаб, орієнтація або близькість між патчами. Це дозволяє створювати слабкі класифікатори, які використовують ці прості геометричні умови для покращення точності категоризації. Такі класифікатори можуть враховувати, наприклад, чи належать два патчі до одного кластеру і мають схожу орієнтацію, або чи розташовані вони близько один до одного. Завдяки цьому підходу можна значно підвищити точність розпізнавання об'єктів, особливо на складних наборах даних з великою кількістю категорій та варіацій у вигляді об'єктів.

1. Compare the method you just read about with modern CNN models. What are the most obvious differences?

Методи, описані в статті, базуються на кластеризації дескрипторів зображень і використанні простих геометричних зв'язків між ними для категоризації об'єктів. Основна відмінність від сучасних моделей на базі згорткових нейронних мереж (CNN) полягає в тому, що CNN автоматично навчаються витягувати та ідентифікувати релевантні риси зображень на різних рівнях абстракції, не потребуючи ручного створення дескрипторів або геометричних правил. CNN моделі є більш гнучкими та ефективними, оскільки вони можуть обробляти величезні обсяги даних і адаптуватися до різноманітних завдань з мінімальним людським втручанням.