

# Шляхи вирішення апертурної проблеми при спостереженні за динамічними об'єктами

Фразе-Фразенко О.О.

Одеський державний екологічний університет, fraze@ukr.net

*An aperture problem is examined in a lecture - one of most often arising up at watching locomotive objects. Basic varieties and possible ways of decision of this problem are presented.*

## ВСТУП

Під час обробки послідовностей зображень динамічного об'єкта (який змінює у часі своє просторове положення, розміри або форму) основними задачами зазвичай є визначення самого факту змін, а також їх характеристик. Якісному виконанню обох задач заважає проблема, відома як апертурна.

## ОСНОВНИЙ ТЕКСТ

Оцінка руху тісно пов'язана із просторовими й часовими змінами рівнів яскравості. Обидві величини можуть легко бути отримані за допомогою локальних операторів, які обчислюють просторові й часові похідні. Такий оператор фіксує тільки малий сектор спостережуваного об'єкта, який дорівнює розміру його маски. Можна проілюструвати цей ефект накладенням маски або аперттури на зображення.

На рис. 1а показаний контур, що зрушився з положення суцільної лінії на першому зображенні в положення пунктирної лінії на другому зображенні. Рух від зображення один до зображення два можна описати вектором переміщення. У цьому випадку ми не можемо визначити переміщення однозначно. Вектор переміщення міг би з'єднати одну точку контуру на першому зображенні з будь-якою іншою точкою контуру на другому зображенні (рис. 1а). Ми можемо визначити тільки компоненту вектора переміщення по нормалі до контуру, у той час як компонента, паралельна контуру, залишається. Ця невизначеність відома як апертурна проблема.

Однозначне визначення вектора переміщення можливо, тільки якщо кут об'єкта перебуває усередині маски нашого оператора (мал. 1б). Це вказує на те, що можливо одержати тільки неповну інформацію про рух від локальних операторів.

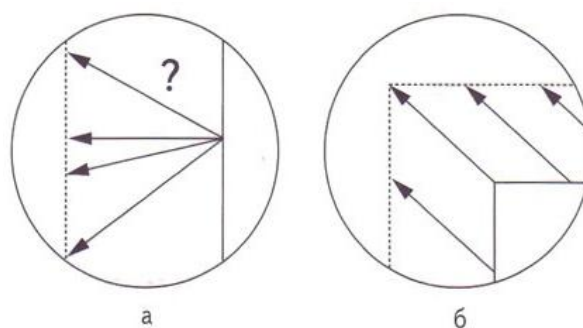


Рисунок 1 - Ілюстрація апертурної проблеми при визначенні руху:

- а) невизначеність векторів переміщення на границі
- б) однозначність вектора переміщення в куті

Апертурна проблема викликається тим, що ми не можемо знайти відповідну крапку на контурі в наступному зображенні послідовності, оскільки в нас немає засобів виділення різних крапок на контурі. Таким чином, можна розуміти апертурну проблему як окремий випадок більш загальної проблеми — проблеми відповідності. Розглянемо додаткові приклади проблеми відповідності.

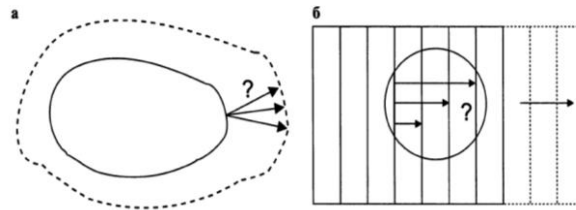


Рисунок 2 - Ілюстрація проблеми відповідності для деформованих об'єктів і періодичних ґрат

На рис. 2а показаний двовимірний деформований об'єкт — крапля фарби, — який розширюється поступово. Неможливо одержати яке-небудь однозначне визначення вектора переміщення навіть на контурі краплі. У внутрішній частині краплі ми не можемо одержати яку-небудь оцінку переміщень, оскільки немає видимих характерних ознак, які можливо простежити.

З твердими тілами, які проявляють велику кількість змін рівнів яскравості проблема відповідності також може виникнути. Ґрати, як приклад періодичної структури, є наочним прикладом. Як тільки ми спостерігаємо переміщення ґрат за допомогою локального оператора, ми не можемо диференціювати переміщення, які відрізняються на числа, кратні постійній ґрат. Тільки у випадку, коли ми спостерігаємо всі ґрати, переміщення стає однозначним.

Ще один аспект проблеми відповідності виявляється, якщо зображення включає об'єкти однакової форми. Типовим прикладом є випадок, коли маленькі частки поміщуються в поле потоку, для того щоб виміряти поле швидкостей (рис. 3). У такому випадку частки невідрізнувані, і ми, як правило, не можемо сказати, які частки відповідають один одному. Ми можемо знайти рішення цієї проблеми, якщо візьмемо послідовні зображення при таких коротких тимчасових інтервалах, що середній вектор переміщення значно менше, ніж середня відстань часток. З такими додатковими відомостями ми можемо знайти найближчого сусіда частки на наступному зображенні. Такий підхід, однак, ніколи не буде звільнений від помилок, оскільки відстань між частками є статистично розподілена.

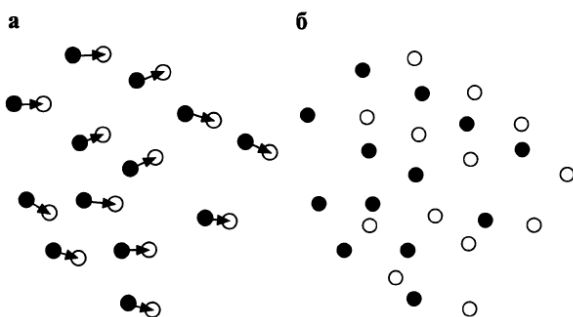


Рисунок 3 - Ілюстрація проблеми відповідності для часток у полі потоку

Аналіз руху тільки за двома послідовними зображеннями супроводжується серйозними проблемами. Деякі з проблем можливо уникнути, якщо розширити аналіз до більш ніж двох послідовних зображень. Із двома зображеннями можливо одержати тільки «моментальний знімок» поля руху. При цьому невідомо, як рух триває в часі. Немає можливості виміряти прискорення й спостерігати, як частини об'єктів з'являються або зникають, у міру того як об'єкт рухається перед ними.

Також деяких окремих проблем можна уникнути, використовуючи одночасно декілька масивів локальних операторів спостереження. При цьому, працюючи паралельно вони мають відрізнятися за декількома параметрами, такими як, наприклад, інтервал спостереження, розмір спостережуваної ділянки, відстань між окремими операторами.

### Висновки

Таким чином, використовуючи перераховані вище варіанти, можна не тільки збільшити ймовірність виявлення самого факту змін (руху, деформації), але й визначити істотні параметри, такі як напрямок.

### ЛІТЕРАТУРА

- [1] Яне Б. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2007. – 584 с.  
Обработка изображений и цифровая фильтрация / Под ред. Т.Хуанга. – М.: Мир, 1979. – 320 с.



