

ВИКОРИСТАННЯ ОПТИЧНИХ РЕШІТОК З МІКРОЛІНЗ ДЛЯ ФІКСАЦІЇ СКЛАДОВИХ СВІТЛОВОГО ПОЛЯ

Циганок О.С., студент
Конотопський інститут СумДУ

В останні роки виріс розмір цифрових матриць фотокамер при їх серйозному здешевленні. «Гонка мегапікселів» уже вийшла за межі необхідного рядовим користувачам. Ці чинники сформували попит на нові технології в цій галузі, а наукові дослідження оптико-польових технологій і створення досить потужних компактних процесорів, що дозволяють обробляти отриману інформацію, – до можливості практичної реалізації революційної технології. Технологія оптико-польової фотокамери знаходяться в такому ж відриві від звичайних цифрових камер, як цифрові фотоапарати від плівкових.

Оптико-польову технологію, ще в 1936 році теоретично довів радянський учений Олександр Грушин. Практичне втілення ідеї оптичного поля почалося в кінці ХХ століття. Дослідження продовжили Е. Едельсон і А. Ванг [1], які запропонували конструкцію плівково-оптичної камери для вирішення проблем суміщення зображень при стереонакладанні. Спробу створення таких камер зробили компанії Adobe і Mitsubishi. Вчений Стенфордського університету Рен Нджі описав у своїй кандидатській дисертації пристрій для вирішення цієї нетривіальної, з точки зору обробки інформації, задачі.

"Оптичним полем" є промені світла різного кольору й інтенсивності, що поширюються в просторі у всіх напрямках. Оптичні системи звичайних цифрових фотоапаратів просто комбінують усі світлові промені, створюючи певне усереднене значення кольору й інтенсивності світлового потоку для кожного пікселя зображення. Використовуючи оптичні решітки з мікролінз і оптико-польову фоточутливу матрицю, камери роблять повний знімок усіх складових оптичного поля, у які входять колір, інтенсивність і напрямок поширення кожного променя світла.

Схема базової оптичної конфігурації, що складається з основної лінзи (об'єктива), масиву мікролінз і фоточутливого масиву. Головна лінза фокусує предмет на масив мікролінз. Техніка формування зображення заснована на фізичній симуляції звичайної синтетичної камери. Ідея синтетичного світлового поля L' , яке визначається синтетичними площинами u' , v' і s' , t' , показана на рис. 1. На ньому L' (u' , v' , s' , t') являє собою світло, що поширюється між (u' , v') в площині синтетичної апертури і (s' , t') синтетичної площині фотоприймача.

У такому випадку, освітленість площини фотоприймача буде визначатися згідно з формулою 1 [3]:

$$E(s', t') = \frac{1}{D^2} \iint L'(u', v', s', t') \cdot A(u', v') \cdot \cos^4 \theta \cdot dudv \quad (1)$$

де D - відстань між фотоприймачем і апертурою, A - функція пропускання апертури (наприклад, одиниця у відкритій області і нуль в закритій), q - кут падіння променя, що проходить через (u' , v' , s' , t').

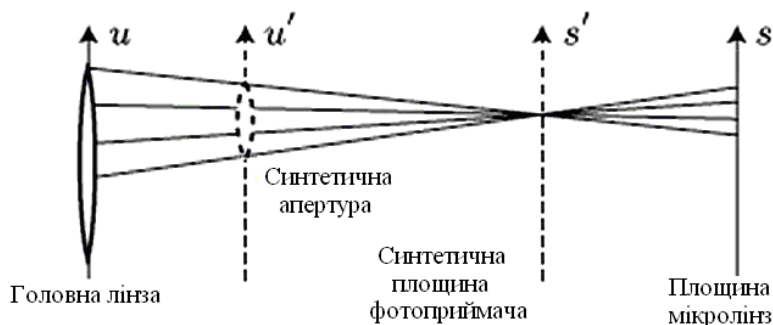


Рис. 1 – Концептуальна модель синтетичної фотографії [2, с.14]

Два додаткові виміри вводилися для реалізації можливості відстеження променя для гнучкого розрахунку синтетичних фотознімків, отриманих за допомогою прийнятого світла.

Застосування оптико-польової технології може допомогти в багатьох областях: від камер спостереження до заміни систем фокусування, включаючи криміналістику.

Кінцевим результатом зйомки за допомогою оптико-польової фотокамери є стандартне растрове зображення з роздільною здатністю 2,3 мегапікселя, у той час як традиційними цифровими фотоапаратами ця межа була пройдена багато років тому. Розмір мікролінз та їх співвідношення з пікселями матриці, що лежить внизу, відстань між мікролінзами й матрицею – усі ці параметри поєднуються між собою так, що складно отримати гарне фокусування одночасно з високою роздільною здатністю зображення під кожною мікролінзою.

Таким чином, зображення, отримане за допомогою використання оптичних решіток з мікролінз

для фіксації складових світлового поля включає в себе набагато більше даних, ніж фотографія, створена із застосуванням стандартного обладнання. Зокрема, користувач отримує можливість змінювати фокус на вже готовому знімку й фокусуватися на будь-якому об'єкті, що потрапив в кадр.

Керівник: Власенко О.М., викладач

1. Adelson E. H. and Wang J. Y. A.. Single Lens Stereo with Plenoptic Camera. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1992. – Vol.14. – № 2. – p.99-106.
2. Нджи Рен. LF-фотографія / Рен Нджи, Марк Леуа, Мат'є Бредиф // CCTV. – 2006. – №4(22).– С.8-24.
3. *Stroebel L.D.* Basic Photographic Materials and Processes / Focal Press. – University of Michigan, 1986. – 585p.