

УДК 519.712, 535.421

Задача декомпозиции бинарных матриц в сумму наименьшего набора одноранговых матриц, применительно к акустооптическим проекционным системам

С.В. Захарченко¹

¹Московский физико-технический институт (государственный университет), ФФКЭ

Управление когерентным световым излучением является основной областью применения устройств на основе акустооптического взаимодействия. В работе [1] был описан особый режим акустооптического взаимодействия, при котором входящий луч когерентного излучения разделяется на множество выходных лучей, угловое распределение и интенсивность которых задается спектром высокочастотного сигнала, подаваемого на пьезопреобразователь. Для образования в дифракционном поле двумерного изображения, в работе [2] следом за акустооптической ячейкой, формирующей дифракционную картину вдоль оси ОУ, была установлена вторая ячейка, разделяющая падающие лучи вдоль ортогональной оси ОХ (ход лучей в подобной системе схематично изображен на рис. 1).

Из рисунка видно, что ввиду особенностей формирования изображения, распределение интенсивности света должно быть одинаково для каждой строчки шаблона. Это накладывает ограничение на тот класс шаблонов, который данная установка может непрерывно экспонировать. Целью данной работы являлась разработка алгоритма декомпозиции бинарных матриц, задающих требуемый шаблон экспозиции в сумму наименьшего набора одноранговых бинарных матриц, каждая из которых соответствует подшаблону, пригодному для формирования при помощи установки, изображенной на рис. 1. Подобная задача эквивалентна задаче на покрытие ребер двудольного графа полными двудольными подграфами (Biclique Edge Cover) [3, 4], которая принадлежит к классу NP-Complete [5].

В данной работе предложен метод сведения задачи Biclique Edge Cover к задаче на покрытие множеств. Показано, что параметрическая сложность алгоритма решения задачи после такого преобразования ниже чем после редукции к Clique Edge Cover, представленной в работе [6]. Кроме того, сведение к задаче на покрытие позволяет использовать специфические для Set Cover методы препроцессинга и аппроксимации применительно к решению исходной задачи. Так, приведенные численные эксперименты свидетельствуют о высокой эффективности лагранжевой релаксации: для 70% тестовых шаблонов точное решение совпадает с полученной аппроксимацией.

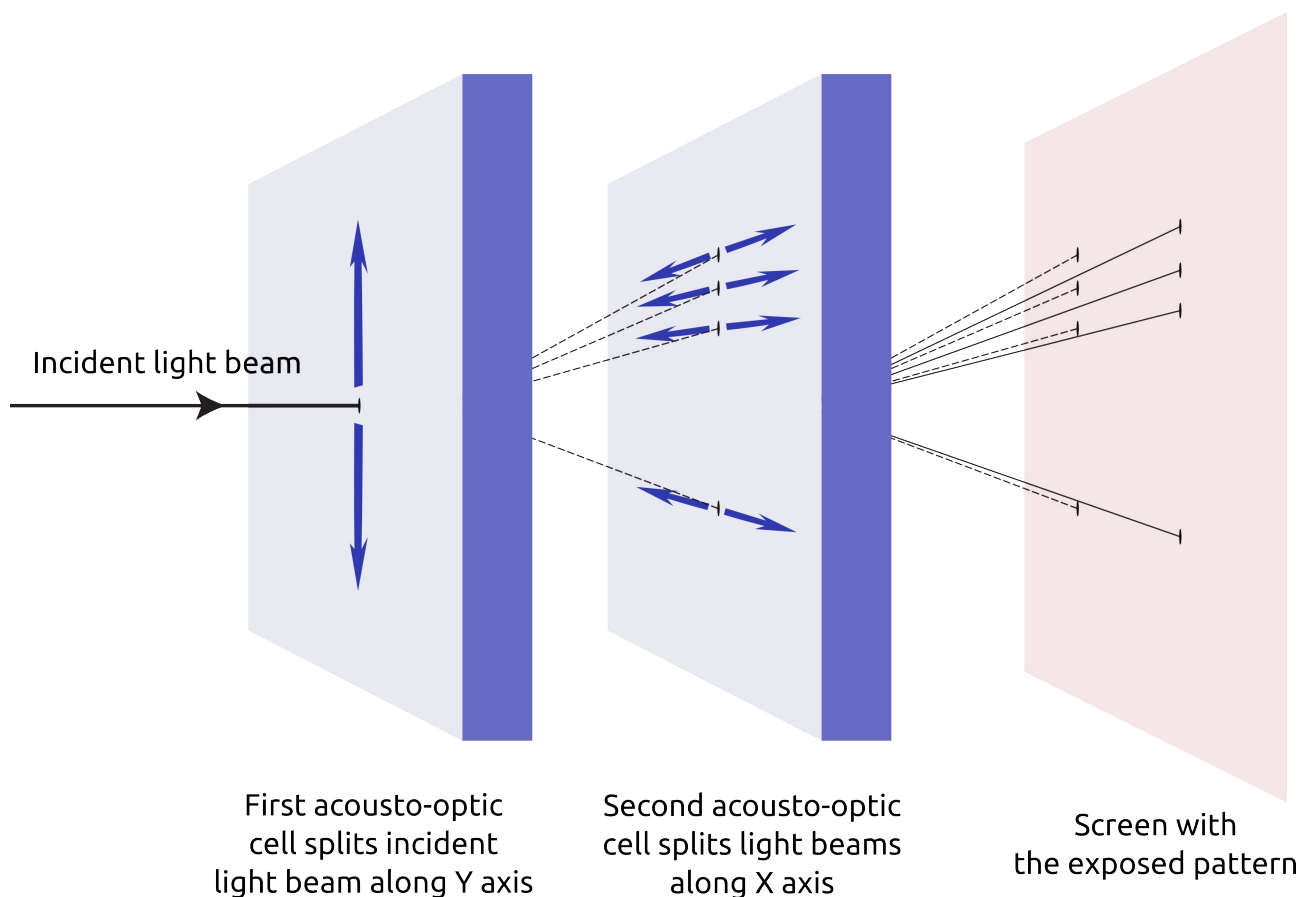


Рис. 1. Ход лучей и формирование изображения в многолучевой акустооптической 2D проекционной системе. Жирными стрелками указано направление, вдоль которого конкретная ячейка «расщепляет» падающие лучи

Литература

1. *D. Hecht [et al.]* Multifrequency acousto-optic diffraction in optically birefringent media // Ultrasonics Symposium. – 1979. – P. 46–50.
2. *S. Antonov [et al.]* Switch multiplexer of fiber-optic channels based on multibeam acousto-optic diffraction // Appl. Opt. – 2009. – 48(7) – P. 171-181
3. *J. Orlin.* Contentment in graph theory: covering graphs with cliques // Nederl. Akad. Wetensch. Proc. Ser. A 80 Indag. Math. – 1977. – 39(5). – P. 406–424.
4. *V. L. Watts.* Covers and partitions of graphs by complete bipartite subgraphs // ProQuest LLC, Ann Arbor, Thesis (Ph.D.) – 2001.
5. *Parinya Chalermsook [et al.]* Nearly Tight Approximability Results for Minimum Biclique Cover and Partition // Proceedings of 22nd Annual European Symposium on Algorithms (ESA 2014). – 2014. – LNCS 8737. – P. 235-246.
6. *I. Nor [et al.]* Mod/resc parsimony inference // Lecture Notes in Computer Science. – 2010. – V. 6129. – P. 202-213