

ГОЛОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ

Авторы: В. К. Соколов

ГОЛОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ, распознавание изображения объекта методами голографии и когерентной оптики, состоящее в сравнении изображения распознаваемого объекта с его эталонным изображением, известным заранее. Мерой близости изображения объекта и эталона является их функция взаимной корреляции (ФВК). Задача Г. р. о. заключается в установлении наличия распознаваемого объекта в анализируемом изображении и определении его координат в поле зрения системы распознавания. Для этого вычисляется ФВК распознаваемого образа и его эталона и сравнивается максимум этой функции с пороговым значением, определяемым вероятностью правильного распознавания. Если сигнал корреляции превышает порог, объект обнаружен, если сигнал корреляции ниже порога, объекта в анализируемом изображении нет. Одновременно определяются координаты объекта по положению максимума корреляционной функции.

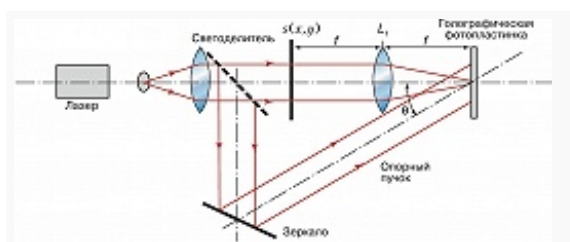


Рис. 1. Схема записи голографического согласованного фильтра: L_1 – линза; f – фокусное расстояние; $s(x,y)$ – распознаваемый образ.

Г. р. о. осуществляется в голографич. корреляторе Ван дер Люгта и корреляторе совместного преобразования. Оба коррелятора используют оптич. систему пространственной фильтрации изображений, в частотной плоскости которой установлен голографич. согласованный фильтр (ГСФ) в виде фурье-голограммы распознаваемого образа либо обобщённой фурье-голограммы. Действие коррелятора основано на свойстве линзы

осуществлять двумерное фурье-преобразование изображения при когерентном

освещении (см. [Фурье-оптика](#)). ФВК синтезируется в частотной плоскости коррелятора путём сравнения пространственно-частотных спектров распознаваемого образа и эталонного, записанного в виде голограммы.

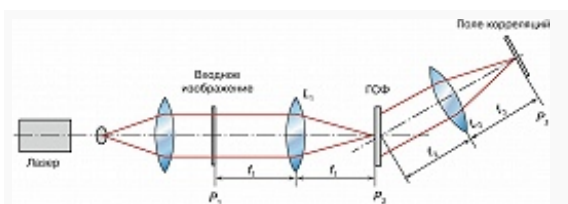


Рис. 2. Схема коррелятора Ван дер Люгта: L1, L2 – фурие-преобразующие линзы; f_1 , f_2 – фокусные расстояния линз; P1, P2, P3 – входная, частотная и выходная плоскости соответственно; ГОФ – голографичес...

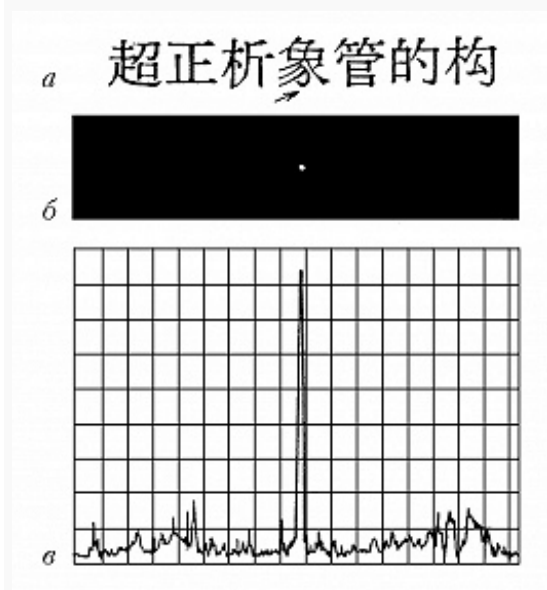


Рис. 3. Результат распознавания китайского иероглифа (указан стрелкой): а – анализируемое изображение; б – поле корреляций в плоскости P3; в – поле корреляций, сканированное микрофотометром.

Процесс распознавания состоит из двух этапов:

на первом изготавливается голографич.

согласованный фильтр на распознаваемый образ (эталон), а на втором осуществляется

собственно распознавание. При изготовлении фильтра (рис. 1) в передней фокальной плоскости линзы

L_1 устанавливается транспарант с записью распознаваемого образа

$s(x, y)$, а в задней фокальной плоскости – голографич. фотопластинка, на которую направляется опорный пучок под углом

θ к оптич. оси. После экспонирования и фотохимич. обработки полученный фильтр помещается в плоскость

P_2 (рис. 2) точно в то место, где находилась фотопластинка при его записи, а в плоскости P_1 устанавливается транспарант с записью анализируемого изображения

$g(x, y) = s(x, y) + n(x, y)$, содержащего не только распознаваемый образ

$s(x, y)$, но и изображения др. объектов $n(x, y)$. Линза

L_1 формирует в плоскости

P_2 пространственно-частотный спектр $S(v_x, v_y) + N(v_x, v_y)$ анализируемого

изображения, где

$S(v_x, v_y)$ – фурие-образ распознаваемого

изображения,

$N(v_x, v_y)$ – фурье-образ др. объектов,

v_x, v_y – пространственные частоты по осям

x и

y соответственно.

В результате дифракции пространственно-частотного спектра на голографич. согласованном фильтре образуются три дифракционных пучка: нулевого и ± 1 -го порядков. Пучок $+1$ -го порядка, распространяющийся в направлении опорного пучка при записи фильтра, после прохождения через линзу

L_2 формирует в плоскости

P_3 поле корреляций эталонного изображения объекта с изображениями др. объектов в анализируемом изображении, а пучок -1 -го порядка образует в плоскости

P_3 область свёрток этих изображений. Угол

θ выбирают таким, чтобы поля корреляций свёрток не перекрывались с областью нулевого порядка. В месте расположения распознаваемого образа формируется функция автокорреляции в виде яркого сфокусированного пятна размером 50–100 мкм, а в местах расположения др. объектов – функция взаимной корреляции в виде расфокусированных пятен большего размера и меньшей интенсивности. Рис. 3 иллюстрирует процесс распознавания конкретного кит. иероглифа среди других.

На практике вместо фототранспарантов и голографич. пластинок используют управляемые транспаранты с оптич. и электр. адресацией, а также фоторефрактивные кристаллы и фотополимеры.

Достоинство Г. р. о. – быстрота вычислений двумерной функции взаимной корреляции (наносекунды) и независимость времени распознавания от размерности анализируемого изображения и распознаваемого образа. Недостаток – зависимость интенсивности сигнала корреляции от рассогласования с эталоном по углу и размерам. В зависимости от сложности распознаваемого образа рассогласование в 2–3° по углу и 5–10% по размерам приводит к уменьшению сигнала корреляции в 2 раза. Г. р. о. используется при идентификации отпечатков пальцев, лиц, кредитных карт, иероглифов, деталей на конвейере при автоматич. сборке, наземных ориентиров в

системах навигации и т. п.

Литература

Лит.: Гудмен Дж. Введение в фурье-оптику. М., 1970; Василенко Г. И.

Голографическое опознавание образов. М., 1977; Применение методов фурье-оптики / Под ред. Г. Старка. М., 1988.