Лабораторная работа №1.

Параметры градации и градационные преобразования в системе

При выполнении лабораторной работы воспользоваться следующей методикой и порядком выполнения работы.

Построим градационные характеристики изображений, пользуясь измеренными оптическими плотностями D изображений и оригиналов, представленными в таблице 1.

Таблица 1 Оптические плотности оригинала и изображений

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| D ор | 0,06 | 0,17 | 0,28 | 0,38 | 0,53 | 0,67 | 0,87 | 1,08 | 1,26 | 1,46 | 1,68 | 1,95 |
| D из1  | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,08 | 0,18 | 0,31 | 0,42 | 0,48 | 0,52 | 0,55 | 0,57 |
| D из2  | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,08 | 0,1 | 0,17 | 0,34 | 0,55 | 0,7 | 0,92 | 1,08 |
| D из3  | 0,02 | 0,03 | 0,08 | 0,1 | 0,15 | 0,54 | 0,69 | 0,86 | 0,96 | 1,00 | 1,13 | 1,21 |

Оценим полученные интервалы ▲D и градиенты в различных градационных зонах изображения.

Построим гистограммы полученных изображений. Для расчета PD воспользоваться измеренными значениями D изображений из таблицы 2

Таблица 2 Оптические плотности участков оригинала

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № участков | D из1  | D из2  | D из3  |
| 1. | 0,07 | 0,07 | 0,05 |
| 2, | 0,1 | 0,07 | 0,13 |
| 3, | 0,08 | 0,06 | 0,1 |
| 4, | 0,08 | 0,06 | 0,05 |
| 5, | 0,13 | 0,07 | 0,32 |
| 6, | 0,15 | 0,08 | 0,41 |
| 7, | 0,12 | 0,07 | 0,28 |
| 8, | 0,18 | 0,08 | 0,49 |
| 9, | 0,1 | 0,07 | 0,16 |
| 10, | 0,2 | 0,1 | 0,54 |
| 11, | 0,2 | 0,1 | 0,53 |
| 12, | 0,21 | 0,11 | 0,57 |
| 13, | 0,34 | 0,21 | 0,74 |
| 14, | 0,39 | 0,25 | 0,76 |
| 15, | 0,42 | 0,31 | 0,82 |
| 16, | 0,4 | 0,34 | 0,8 |
| 17, | 0,47 | 0,47 | 0,9 |
| 18, | 0,49 | 0,48 | 0,91 |
| 19, | 0,52 | 0,68 | 0,98 |
| 20, | 0,52 | 0,64 | 0,08 |
| 21, | 0,54 | 0,71 | 1,02 |
| 22, | 0,55 | 0,74 | 1,07 |
| 23, | 0,51 | 0,58 | 0,96 |
| 24, | 0,53 | 0,73 | 1,06 |
| 25, | 0,53 | 0,66 | 1 |
| 26, | 0,55 | 0,76 | 1,06 |
| 27, | 0,54 | 0,77 | 1,07 |
| 28, | 0,57 | 0,82 | 1,08 |
| 29, | 0,6 | 0,19 | 1,25 |
| 30, | 0,61 | 0,25 | 1,34 |

Рассчитанные значения PD внести в таблицу 3

Таблица 3 Расчет значений гистограммы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Δ D | Изображение 1 | Изображение 2 | Изображение 3 |
| n | PD1 | n | PD2 | n | PD3 |
| 0,00-0,15 | 7 | 0,233 | 12 | 0,400 | 5 | 0,167 |
| 0,16-0,30 | 4 | 0,133 | 4 | 0,133 | 2 | 0,067 |
| 0,31-045 | 4 | 0,133 | 2 | 0,067 | 2 | 0,067 |
| 0,46-0,60 | 13 | 0,433 | 3 | 0,100 | 4 | 0,133 |
| 0,61-0,75 | 1 | 0,033 | 6 | 0,200 | 1 | 0,033 |
| 0,76-0,90 | 0 | 0,000 | 3 | 0,100 | 4 | 0,133 |
| 0,91-1,05 | 0 | 0,000 | 0 | 0,000 | 5 | 0,167 |
| 1,06-1,20 | 0 | 0,000 | 0 | 0,000 | 5 | 0,167 |
| 1,21-1,35 | 0 | 0,000 | 0 | 0,000 | 2 | 0,067 |

Вероятность появления оптической плотности PD в участках изображения рассчитывается по формуле

PD =n/N

где PD - вероятность появления оптической плотности в участках изображения,

n - количество участков с плотностями попадающими в заданный интервал (определяется при использовании таблицы 2),

N - общее количество участков изображения (N=30)

Вывод: Провели построение градационных характеристик изображений. В ходе работы выявлено, что чем более пологой является градационная характеристика, тем больше вероятность появления оптической плотности PD в участках изображения.

Лабораторная работа №2.

Размытие при воспроизведении изобразительной информации.

Взаимосвязь различных функций, описывающих размытие

К числу практически важных задач относится расчет распределения интенсивности в изображении одиночной (отдельной) мелкой штриховой детали, воспроизводимой в системе с размытием.

Непосредственное применение ФПМ или расчет воспроизведения в соответствии с интегральными преобразованиями по прямой теореме свертки в данном случае являются достаточно трудоемкими. Более просто и наглядно эта задача решается с использованием КФ. Таким образом, возникает необходимость в преобразовании ФПМ в КФ.

С другой стороны, в ряде случаев при исследовании системы или ее отдельных звеньев бывает невозможным размещение в объекте периодического тест-объекта, но в то же время в самом объекте имеются отдельные детали с резкими краями. Анализ таких деталей позволяет получить КФ, Следовательно, тогда для оценки передаточных свойств возникает необходимость в решении обратной задачи - переходе от КФ к ФПМ.

При отображении изобразительной информации мы сталкиваемся с проблемой точной передачи мелких деталей. Реальные системы отображения информации обычно обладают некоторым размытием, которое проявляется в том, что бесконечно большой импульс, приложенный на бесконечно малом пространстве (или на бесконечно малом отрезке времени) и называемый -функцией (дельта-функцией), воспроизводится системой уже не в виде -функции, а характерным для данной системы (ее отдельного звена) пятном размытия.

Поскольку реальные системы отображения (носители) информации обладают размытием, то исходные функции (край полуплоскости, бесконечно узкая цель и т.д.) будут отображаться с искажениями их начальной формы. Этим исходным сигналам будут соответствовать распределения интенсивности, дающие информацию о размытии:

1) краевая функция (КФ), h(x), описывающая распределение интенсивности в изображении края полуплоскости



2) функция размытия линии (ФРЛ), g(х), описывающая распределение интенсивности в изображении бесконечно узкой щели

Одномерная дельта-функция ((x) и функция размытия линии g(x)).



Краевая функция и функция размытия линии взаимосвязаны, и одна может быть найдена из другой.



КФ рассчитывается посредством интегрирования ФРЛ:



$g\left(x\right)=\frac{1}{\sqrt{2π}}e^{-\frac{x^{2}}{σ}} σ=3мкм$

|  |
| --- |
| **Расчет КФ по заданной ФРЛ** |
| N | xn | g(xn) | t1.gif (437 bytes) | h(x) |
| 0 |   |   |   |  |
| 1 | -5 | 0,000 | 0,000 | 0,0000 |
| 2 | -4,9 | 0,000 | 0,000 | 0,0000 |
| 3 | -4,8 | 0,000 | 0,000 | 0,0000 |
| 4 | -4,7 | 0,000 | 0,001 | 0,0001 |
| 5 | -4,6 | 0,000 | 0,001 | 0,0001 |
| 6 | -4,5 | 0,000 | 0,001 | 0,0001 |
| 7 | -4,4 | 0,001 | 0,002 | 0,0002 |
| 8 | -4,3 | 0,001 | 0,003 | 0,0002 |
| 9 | -4,2 | 0,001 | 0,004 | 0,0003 |
| 10 | -4,1 | 0,001 | 0,006 | 0,0005 |
| 11 | -4 | 0,002 | 0,007 | 0,0006 |
| 12 | -3,9 | 0,003 | 0,010 | 0,0008 |
| 13 | -3,8 | 0,003 | 0,013 | 0,0011 |
| 14 | -3,7 | 0,004 | 0,017 | 0,0014 |
| 15 | -3,6 | 0,005 | 0,023 | 0,0019 |
| 16 | -3,5 | 0,007 | 0,029 | 0,0024 |
| 17 | -3,4 | 0,008 | 0,038 | 0,0031 |
| 18 | -3,3 | 0,011 | 0,048 | 0,0040 |
| 19 | -3,2 | 0,013 | 0,062 | 0,0050 |
| 20 | -3,1 | 0,016 | 0,078 | 0,0064 |
| 21 | -3 | 0,020 | 0,098 | 0,0080 |
| 22 | -2,9 | 0,024 | 0,122 | 0,0099 |
| 23 | -2,8 | 0,029 | 0,151 | 0,0123 |
| 24 | -2,7 | 0,035 | 0,186 | 0,0152 |
| … | … | …. | … | … |
|  | 4 | 0,002 | 12,241 | 0,9995 |
|  | 4,1 | 0,001 | 12,243 | 0,9997 |
|  | 4,2 | 0,001 | 12,244 | 0,9998 |
|  | 4,3 | 0,001 | 12,245 | 0,9998 |
|  | 4,4 | 0,001 | 12,246 | 0,9999 |
|  | 4,5 | 0,000 | 12,246 | 0,9999 |
|  | 4,6 | 0,000 | 12,246 | 0,9999 |
|  | 4,7 | 0,000 | 12,247 | 1,0000 |
|  | 4,8 | 0,000 | 12,247 | 1,0000 |
|  | 4,9 | 0,000 | 12,247 | 1,0000 |
|  | 5 | 0,000 | 12,247 | 1,0000 |

Вывод: В ходе работы провели исследование взаимосвязи различных функций, описывающих размытие, а также выполнили расчет и построение краевой функции.

Лабораторная работа №3.

Размытие при воспроизведении изобразительной информации - описание с применением пространственно-спектральных методов

Наряду с КФ и ФРЛ для описания размытия в системе отображения изобразительной информации используется еще одна из важнейших характеристик линейных систем - функция передачи модуляции (ФПМ). Эта функция, также как и ранее рассмотренные функции, содержит ту же информацию о размытии, и все эти функции могут быть найдены одна из другой с помощью соответствующих математических преобразований.

Необходимость перехода от одной функции к другой обусловлена тем, что при принципиально одинаковом информационном содержании различных функций они обладают различными практическими свойствами. Например, важными свойствами ФПМ являются, во-первых, относительное удобство ее оценки, во-вторых, с применением ФПМ можно легко рассчитать передаточную характеристику системы по известным ФПМ отдельных звеньев.

ФПМ может быть определена либо с использованием соответствующих экспериментальных методов, либо пересчетом по известной функции ФРЛ, либо непосредственно расчетным путем на основе теоретических посылок.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| х, мкм | n | g(x) | *v*1 | *v*2*=2v*1 | *v*3*=3v*1 | *v*4*=4v*1 | *v*5*=5v*1 |
| CosX\* | g(X)·cosX | Cos2X | g(X)·cos2X | Cos3X | g(X)·cos3X | Cos4X | g(X)·cos4X | Cos5X | g(X)·cos5X |
| -4,5 | 0 | 0,0005 | -1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | -1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | -1,00 | 0,00 |
| -4 | 1 | 0,0019 | -0,97 | 0,00 | 0,87 | 0,00 | -0,71 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | -0,26 | 0,00 |
| -3,5 | 2 | 0,0067 | -0,87 | -0,01 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,50 | 0,00 | 0,87 | 0,01 |
| -3 | 3 | 0,0199 | -0,71 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,71 | 0,01 | -1,00 | -0,02 | 0,71 | 0,01 |
| -2,5 | 4 | 0,0497 | -0,50 | -0,02 | -0,50 | -0,02 | 1,00 | 0,05 | 0,50 | 0,02 | -0,97 | -0,05 |
| -2 | 5 | 0,1052 | -0,26 | -0,03 | -0,87 | -0,09 | -0,71 | -0,07 | 0,50 | 0,05 | 0,50 | 0,05 |
| -1,5 | 6 | 0,1884 | 0,00 | 0,00 | -1,00 | -0,19 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,19 | 0,00 | 0,00 |
| -1 | 7 | 0,2859 | 0,26 | 0,07 | -0,87 | -0,25 | -0,71 | -0,20 | -0,50 | -0,14 | -0,97 | -0,28 |
| -0,7 | 8 | 0,3388 | 0,50 | 0,17 | -0,50 | -0,17 | -1,00 | -0,34 | -0,50 | -0,17 | 0,50 | 0,17 |
| -0,5 | 9 | 0,3670 | 0,71 | 0,26 | 0,00 | 0,00 | -0,71 | -0,26 | -1,00 | -0,37 | -0,71 | -0,26 |
| -0,3 | 10 | 0,3872 | 0,87 | 0,34 | 0,50 | 0,19 | 0,00 | 0,00 | -0,50 | -0,19 | -0,87 | -0,34 |
| -0,01 | 11 | 0,3989 | 0,97 | 0,39 | 0,87 | 0,35 | 0,71 | 0,28 | 0,50 | 0,20 | 0,26 | 0,10 |
| 0,01 | 12 | 0,3989 | 1,00 | 0,40 | 1,00 | 0,40 | 1,00 | 0,40 | 1,00 | 0,40 | 1,00 | 0,40 |
| 0,3 | 13 | 0,3872 | 0,97 | 0,38 | 0,87 | 0,34 | 0,71 | 0,27 | 0,50 | 0,19 | 0,26 | 0,10 |
| 0,5 | 14 | 0,3670 | 0,87 | 0,32 | 0,50 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | -0,50 | -0,18 | -0,87 | -0,32 |
| 0,7 | 15 | 0,3388 | 0,71 | 0,24 | 0,00 | 0,00 | -0,71 | -0,24 | -1,00 | -0,34 | -0,71 | -0,24 |
| 1 | 16 | 0,2859 | 0,50 | 0,14 | -0,50 | -0,14 | -1,00 | -0,29 | -0,50 | -0,14 | 0,50 | 0,14 |
| 1,5 | 17 | 0,1884 | 0,26 | 0,05 | -0,87 | -0,16 | -0,71 | -0,13 | 0,50 | 0,09 | 0,97 | 0,18 |
| 2 | 18 | 0,1052 | 0,00 | 0,00 | -1,00 | -0,11 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,11 | 0,00 | 0,00 |
| 2,5 | 19 | 0,0497 | -0,26 | -0,01 | -0,87 | -0,04 | 0,71 | 0,04 | 0,50 | 0,02 | -0,97 | -0,05 |
| 3 | 20 | 0,0199 | -0,50 | -0,01 | -0,50 | -0,01 | 1,00 | 0,02 | -0,50 | -0,01 | -0,50 | -0,01 |
| 3,5 | 21 | 0,0067 | -0,71 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,71 | 0,00 | -1,00 | -0,01 | 0,71 | 0,00 |
| 4 | 22 | 0,0019 | -0,87 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,50 | 0,00 | 0,87 | 0,00 |
| 4,5 | 23 | 0,0005 | -0,97 | 0,00 | 0,87 | 0,00 | -0,71 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | -0,26 | 0,00 |
| -4,5 | 24 | 0,0005 | -1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | -1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | -1,00 | 0,00 |

Вывод: В работе рассмотрен принцип моделирования размытия посредством функции передачи модуляции. Построены ФМП для различных пространственных частот.

Лабораторная работа №4.

Размытие при воспроизведении одномерной штриховой детали изображения

К числу практически важных задач относится расчет распределения интенсивности в изображении одиночной (отдельной) мелкой штриховой детали, воспроизводимой в системе с размытием.

Непосредственное применение ФПМ или расчет воспроизведения в соответствии с интегральными преобразованиями по прямой теореме свертки в данном случае являются достаточно трудоемкими. Более просто и наглядно эта задача решается с использованием КФ. Таким образом, возникает необходимость в преобразовании ФПМ в КФ.

С другой стороны, в ряде случаев при исследовании системы или ее отдельных звеньев бывает невозможным размещение в объекте периодического тест-объекта, но в то же время в самом объекте имеются отдельные детали с резкими краями. Анализ таких деталей позволяет получить КФ, Следовательно, тогда для оценки передаточных свойств возникает необходимость в решении обратной задачи - переходе от КФ к ФПМ.

Для вычисления ФПМ по КФ необходимо найти точку симметрии краевой функции. Для изотропных систем с симметричной функцией размытия точка симметрии краевой функции имеет координаты (0;0,5). Затем КФ по оси абсцисс разделяется на равные отрезки размером 1 = l/2v, где v - пространственная частота, для которой определяется коэффициент передачи модуляции . При этом центральный отрезок размещается симметрично относительно точки симметрии КФ

К расчету  по КФ: В, С, D, Е и штриховые вспомогательные линии - к расчету ; A', B', C', D', E', F' и штрихпунктирные вспомогательные линии - к расчету 



|  |
| --- |
| Расчет по КФ |
| v, мм-1 | р/2=1/2v | Еmах | Emin | Tv |
| 10 | 0,050 | 0,91 - 0,09 = 0,82 | 0,09 + (1 - 0,91) = 0,18 | 0,64 |
| 20 | 0,025 | (0,81- 0,19) + (0,19 - 0,03) + 0,03 + +0,03 = 0,68 | (0,19 - 0,03) + (0,96 - 0,81) = 0,31 | 0,38 |

Если необходимо перейти от  , то пользуются формулой Колтмена,

|  |
| --- |
| К расчету КФ по известной Tv-.gif (326 bytes) |
| v, мм-1 | x=1/4v | h(x) | h(-x)=1- h(x) |
| 10 | 0,0250 | (0,64+3)/4-(1-1)/4=0,91 | 0,64 |
| -0,0250 |
| 20 | 0,025 | (0,38+3)/4 + (1-0,92)/4 =0,81 | 1-0,81=0,19 |

В линейной системе с размытием распределение интенсивности в изображении мелкой детали методом КФ рассчитывают:

для штриха как сумму двух противоположно направленных КФ, центры симметрии которых смещены на расстояние, равное ширине штриха 1, т.е.  - противоположно направленные КФ);

для просвета как сумму двух противоположно направленных КФ, центры симметрии которых смещены на расстояние, равное ширине просвета 1, за вычетом единицы, т.е. = .



Вывод: Исследовали влияния размытия на отображение штриховой детали изображения. В ходе работы получены значения коэффициентов модуляции и передаточной функции при полученных ранее значениях.