

Цифровая обработка сигналов

11.02.2019 (лекция № 1)

Литература:

1. А. Оппенхаймер, Р. Шафер - „Цифровая обработка сигналов“
2. Р. Гонсалес, Р. Виге - „Цифровая обработка изображений“
3. Р. Гонсалес, Р. Виге, Г. Бэнс - „Цвет в изображении“

{Среда Image Processing & в Matlab для обработки изображений

4. Н.Н. Красильников

„Цифровая обработка 2D и 3D - изображений“

Классический метод суперпозиции

По сути этому методу поддается ^{одн.-}видимое пространство
составляется из суперпозиции ^{одн.}гравитационного поля
блуждания.

Классический метод суперпозиции

$$u = u(x, y, z, t)$$

Сущность классического метода суперпозиции

1. Пространственное и временные
2. Равнинный и горизонтальный
3. Аналитический

Дискретный

Квадратичный \int -метод

Описание суперпозиции

$$u = u_{re} + iu_{im} = u_0 e^{i\varphi}$$

\rightarrow фаза
амплитуда

$$|u|^2 = \bar{u} = u_x u^x = u_0^2$$

1) Мера
a) Сре

$$N = \frac{d}{\sqrt{V}}$$

$$d = \sqrt{V}$$

δ)

b)

2)

pa

оценка сигналов

1) Шага отнормированных сигналов.

a) Среднеквадратичное отклонение

N -оценка

$$d = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |u_i - \tilde{u}_i|^2}$$

$$d = \sqrt{\frac{1}{\Sigma} \sum_{k=1}^K |u(k) - \tilde{u}(k)|^2}$$

b) Максимальное отклонение

$$d = \max_N |u_i - \tilde{u}_i|$$

b) статистическое "сигнал / шум"

PSNR

$$d = 10 \lg \frac{255^2 N^2}{\sum_{i,j=1}^I |u_{ij} - \tilde{u}_{ij}|^2}$$

2) Типичное суперпозиционное

Результат получается в виде суммы нескольких сигналов разных типов. несупротивосвязанных.

$$U_1 = U_{01} e^{i\varphi_1}$$

$$U_2 = U_{02} e^{i\varphi_2}$$

$$U = U_1 + U_2 \quad I \neq I_1 + I_2$$

$$I = |U|^2$$

3. Многи сигнал можна представити в вигляді
розвинутості по некомплексному базису.

$$U = \sum_{k=1}^N u_k \varphi_k$$

$$\{ \varphi_k \} - \text{базис}$$

Вигляд базисних функцій

a) Гармоніческі ф-ції : $\sin \frac{2\pi k t}{T}$

b) Рукавичні омсюмов

$$\sin \left(2\pi t + \left(t - \frac{k}{2\pi} \right) \right)$$

$$\sin(x) = \frac{\sin(x)}{x}$$

c) Рукавичні Чоміка

i) Величина - фурье-спектр

Дискретизируемые сигналы

Дискретные сигналы это заменяющие непрерывного сигнала последовательностью залогов дискретных представляемых этого сигнала по некоторому базису.

Теорема Кошикесикова: Сигнал синтез Рубе каторгах рабет θ за пределами интервала $(-F; F)$ монотонный можно восстановить по своим дискретным залогам с шагом $\Delta t = \frac{1}{2F}$ - частота дискрета

$$u(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} u(k \Delta t) \sin \left(2\pi f \left(t - \frac{k}{2F} \right) \right)$$

18.02.2019г. (лекция №2)

i) Синтез Рубе.

$$u(t)$$

$$\tilde{V}(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-2\pi ift} u(t) dt - интеграл (синтез) Рубе.$$

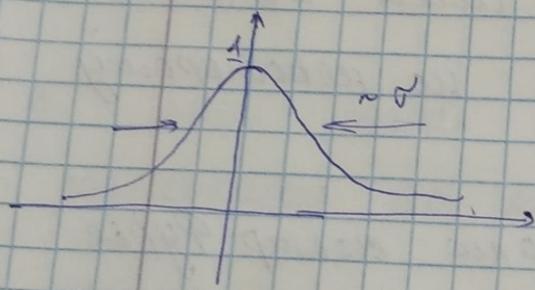
$$u(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{2\pi ift} V(f) df.$$

Лабораторная работа №1.

Дискриминация сигналов

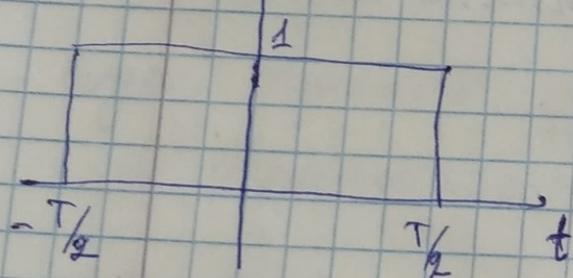
1 сигнал - сигнал Гаусса

$$u(t) = e^{-\frac{t^2}{\sigma^2}} = \exp\left(-\frac{t^2}{\sigma^2}\right)$$

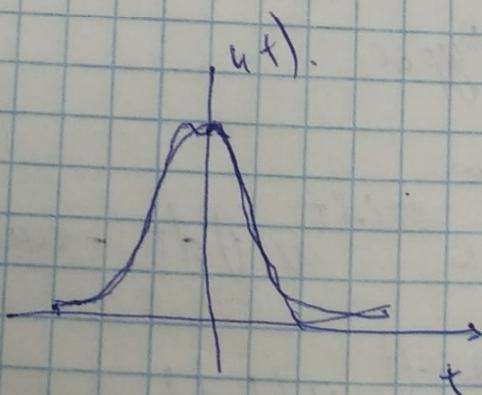
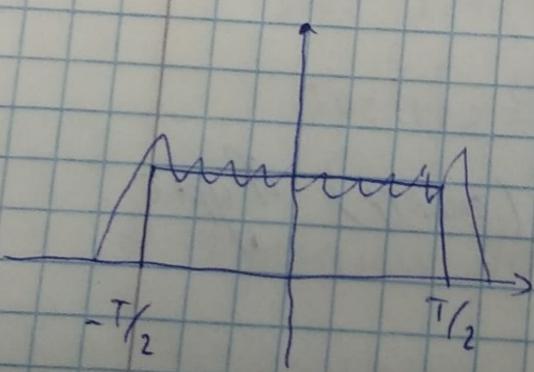


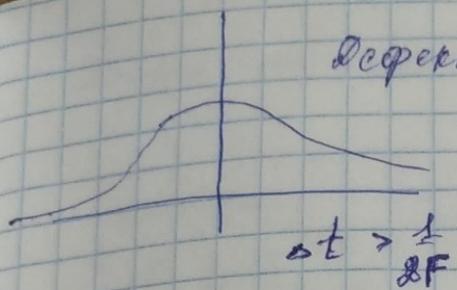
2 сигнал - прямоугольный

$u(t)$ - импульс



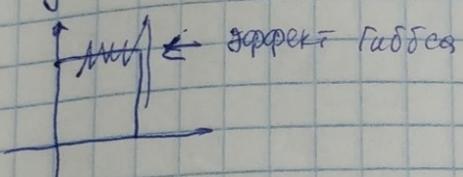
Неко-ко-онсигнал



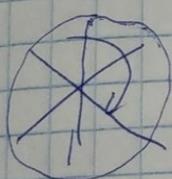


Сигнал - цифровой
дискретно при дискретизации

1) Чисто - фильтр



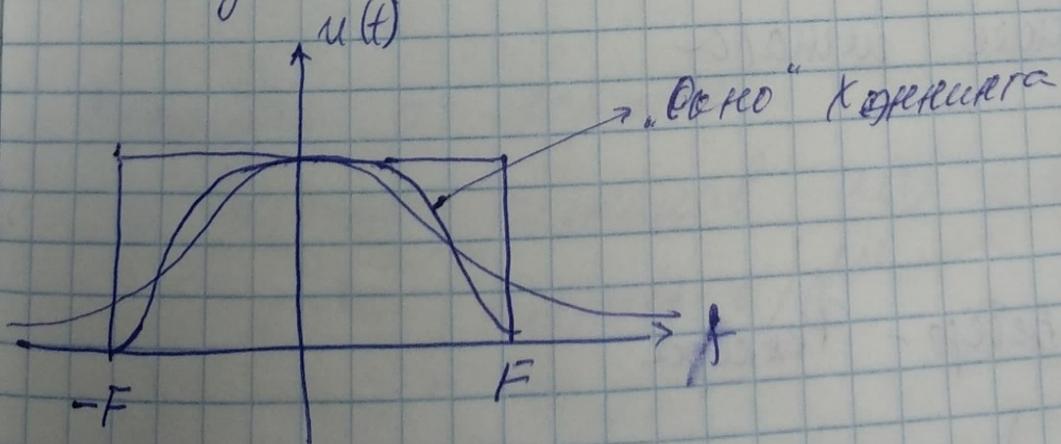
2)



Сигнал - фильтр

Упрощение дискретных дискретизаций

использование ОКН



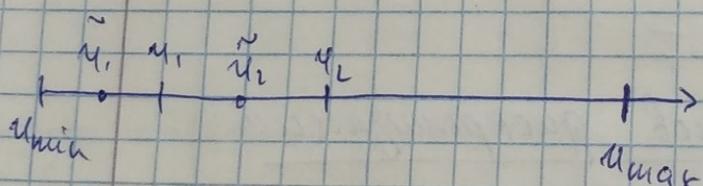
1) "Okolo" Koefficijent

$$w(f) = \begin{cases} \frac{1}{2} \left(1 + \cos\left(\frac{\pi f}{F}\right)\right) |f| & |f| \leq F \\ 0 & \text{б. останк. ампл.} \end{cases}$$

2) "Okolo" Koefficijent

$$w(f) = \begin{cases} \frac{I_0(\alpha \sqrt{1 - \left(\frac{f}{F}\right)^2})}{I_0(\alpha)} & |f| \leq F \\ 0 & \text{б. останок ампл.} \end{cases}$$

Квадратичное сжатие



Прямолинейное сжатие

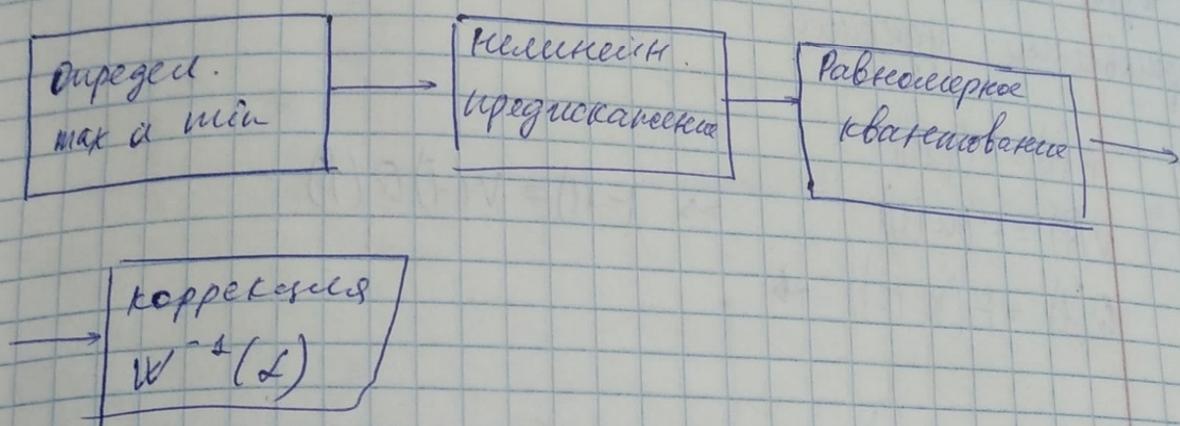
$$u \rightarrow w(u) = \tilde{u}$$

Закон Береса - Реккея

$$w(u) \approx \ln\left(\frac{u}{u_{\text{min}}}\right)$$

Mn 230

Процессы обработки данных



Формирование сигналов

1. Спектральное преобразование

1.1. Фурье преобразование

$u(t)$ - сигнал

$$V(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j2\pi f t} u(t) dt$$

Теорема о свертке

a) Свертка сигналов $u(t)$ и $w(t)$

$$f(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} u(t') w(t-t') dt'$$

7. Рурое образ схемы работы преобразователя Рурое обн
свертывающих преобразований

$$F(t) = F(f(t))$$

$$V(f) = F(u(t))$$

$$Q(f) = F(V(t)) \rightarrow$$

$$F(t) = V(f)Q(f)$$

25. 02. 2019г. (лекция № 3)

Дискретное преобразование Рурое

$$u(n) \quad 0 \leq n \leq N-1$$

$$\bar{V}(k) = \sum_{n=0}^{N-1} u(n) e^{-\frac{j2\pi nk}{N}} \rightarrow$$

данные $\partial \pi \varphi$

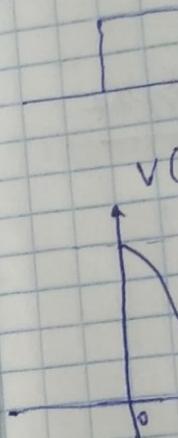
$$u(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} V(k) e^{\frac{j2\pi nk}{N}}$$

об-ва $\partial \pi \varphi$

1) Соответствие между u и f

$$\Delta f = \frac{f}{N \Delta x}$$

2) Граф



$u(t)$

3. 0

u

u

V

4. f

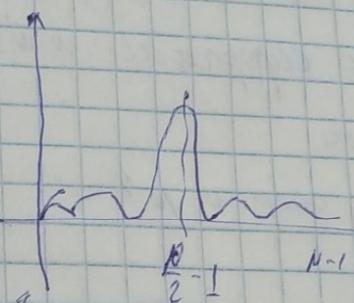
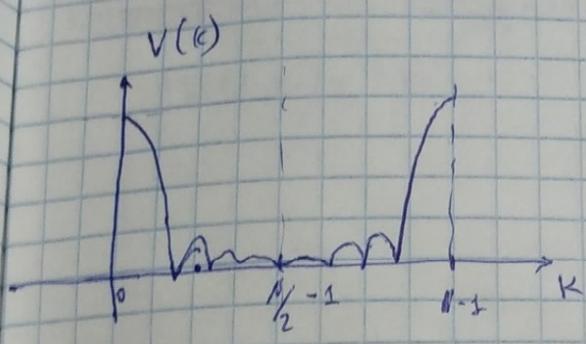
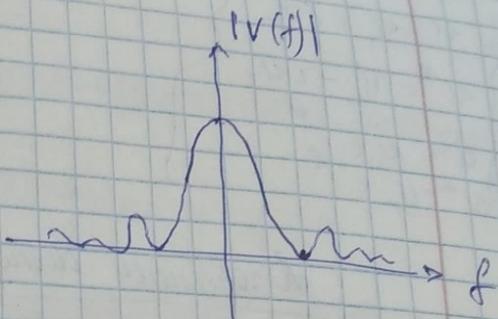
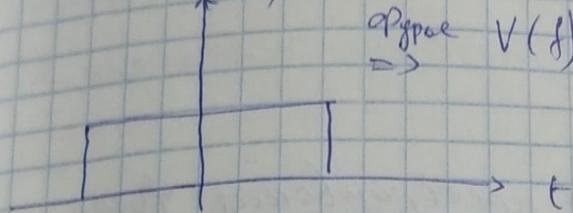
5. 0

$\partial \delta/\partial f$

2) Фурье-ан

"блеск"

Проец $V(f)$



$$U(f) \rightarrow U(f)(-1)^t \rightarrow \text{ФНФ}$$

3. Связь

$$U(u) \longleftrightarrow V(k)$$

$$U(u - u_0) \longleftrightarrow V(k) e^{-\frac{2\pi i u_0 k}{N}}$$

$$V(k - k_0) \longleftrightarrow U(u) e^{\frac{2\pi i k_0 u}{N}}$$

4. Степенчатосигн

$$V(k+N) = V(k)$$

* квадратичное
сопротивление.

$$V(k) = V^*(k)$$

5) Симметрия

$$\left. \begin{array}{l} U = U_1 + iU_2 \\ U^* = U_1 - iU_2 \\ U = U_0 e^{-i\varphi} \\ U^* = U_0 e^{+i\varphi} \end{array} \right\}$$

Широкополосное преобразование Фурье

Конв. во ширине $\approx N^2$

Фурье-спектр

точко-спектр N^4 .

так и в БПОК \rightarrow "Фурье-спектр" алгоритм

Обработка изображений

$$N = 2M$$

$$n = 2m$$

$$n = 2m+1$$

$$V(k) = \underbrace{\sum_{m=0}^{N_1-1} U(2m) e^{-\frac{2\pi ikm}{N}}}_{S_0(k)} + \underbrace{\sum_{m=0}^{N_1-1} U(2m+1) e^{-\frac{2\pi ikm}{N}}}_{S_1(k)} + \dots$$

$$V(k') = S_0(k') + S_1(k') e^{-\frac{2\pi ik'}{N}}$$

$$V(k'+N) = S_0(k) - S_1(k) e^{-\frac{2\pi ik'}{N}} \quad N \neq \frac{N}{2}$$

Обработка изображения

$$V(k)$$

$$Q(k)$$

$$Z(k)$$

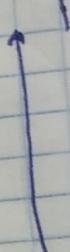
Фурье-спектр БПОК $\approx N^2 \log_2 N$

$$V_i$$

Задача

2 часа

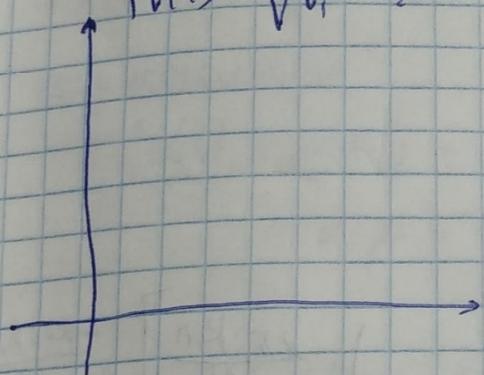
1) Решение



Задание 2 1. Р.

2 мгновенных сигнала \rightarrow преобразование косинусов
 \rightarrow алгоритм Фурье

1) Рассчитываем и визуализируем отображение ФПФ и ЗПФ



2) Время на вычисления ФПФ и ЗПФ: $N = 256 \div 512$

Собеседниковский алгоритм ЗПФ

$$V(n-k) = V(k)$$

$$V_1(k) = F(u_1(n))$$

$$Q(n) = u_1(n) + i u_2(n)$$

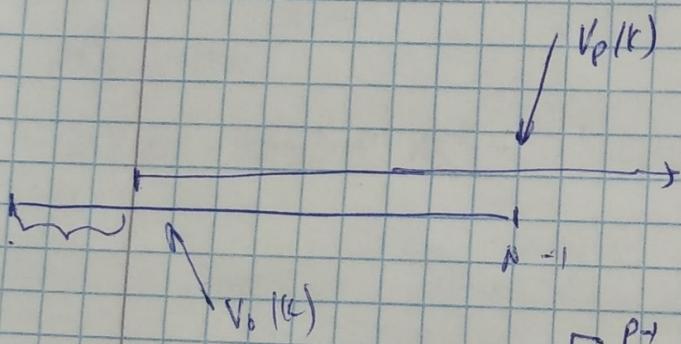
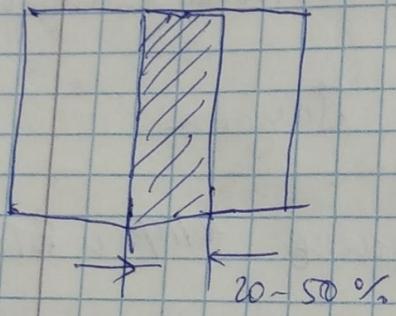
$$V_2(k) = \bar{F}(u_2(n))$$

$$\mathcal{Z}(k) = \sum_{n=0}^{N-1} Q(n) e^{-j \frac{2\pi k n}{N}}$$

$$V_1(k) = \frac{\mathcal{Z}(k) + \mathcal{Z}^*(N-k)}{2}$$

$$V_2(k) = -i \frac{\mathcal{Z}(k) - \mathcal{Z}^*(N-k)}{2}$$

2. Рекуррентный алгоритм ФНФ.



$$V_k(\epsilon) = V_0(k) e^{-\frac{2\pi i \epsilon k}{N}} + \left[\sum_{n=0}^{p-1} (U(n+k) - U(n)) e^{\frac{2\pi i \cdot kn}{N}} \right] e^{-\frac{2\pi i \epsilon k p}{N}}$$

upu $p=1$ "Квадратичный" алгоритм ФНФ

$$V_1(k) = [V_0(k) + U(N) - U(0)] e^{\frac{-2\pi i \epsilon k}{N}}$$

04.03.2019г

Линейное и нелинейное фильтры

$$u_{bx}(t) = T^{-1}(u_{bx}(r))$$

Фильтр называется линейным, если это есть
составляющее:

$$\hat{T}(\alpha u_1 + \beta u_2) = \alpha \hat{T}(u_1) + \beta \hat{T}(u_2)$$

$$\alpha, \beta = \text{const}$$

от классическое фильтра

Фильтра, наведенного к сдвигу

$$\hat{T}(u_{bx}(t - \tau)) = u_{bx}(t - \tau)$$

МС - фильтра

Б-функция



$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & x=0 \\ 0, & x \neq 0 \end{cases}$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1$$

Распределение об. б. о. φ -фазы

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) \delta(x - x_0) dx = f(x_0)$$

длгий ИИС - фильтра

$$\hat{f}(u_{Bx}(t)) = \hat{\int}_{-\infty}^{+\infty} u_{Bx}(t') \delta(t - t') dt' = \int_{-\infty}^{+\infty} u_{Bx}(t') \hat{H}(\delta(t - t')) dt'$$
$$= \int_{-\infty}^{+\infty} u_{Bx}(t') H(t - t') dt$$

$\underbrace{\qquad\qquad\qquad}_{\text{п-з врем. отклик}} \text{ (PSF)}$

$$h(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} H(t) e^{-j2\pi ft} dt$$

нега море \qquad п-з

!!

Биороботическое представление

$$u_{Bx}(n) = \sum_{k=0}^{N-1} u_{Bx}(k) H(n-k)$$

дискретная свертка

Частотный автокоррелл
цифровой свертки

циклическая свертка

$$\tilde{U}_{\text{box}}(n) = \sum_{k=0}^{N-1} u_{B_k}(k) H(n-k) \bmod N \rightarrow \begin{matrix} \text{Теорема} \\ \text{о свертке} \end{matrix}$$

$$u_{B_k}(n) \quad 0 \leq n < N$$

$$H(n) \quad 0 \leq n < N$$

1. Определение U_{B_k} и H на интервале $0 \leq n < 2N$

$$U'_{B_k}(n) = \begin{cases} u_{B_k}(n) & 0 \leq n < N \\ 0, & N \leq n < 2N \end{cases}$$

$$H'(n) = \begin{cases} H(n) & 0 \leq n < N \\ 0, & N \leq n < 2N \end{cases}$$

$$U'_{\text{box}}(n) = \sum_{k=0}^{2N-1} u'_{B_k}(k) H'(n-k)$$

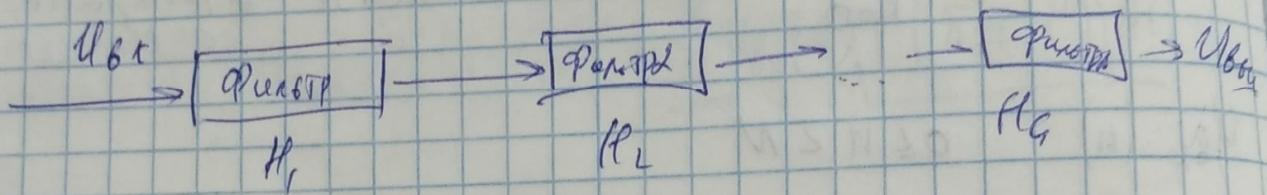
$$2. V'_{B_k}(n) = \delta \pi \varphi(u'_{B_k}(n))$$

$$h'(n) = B \pi \varphi(H'(n))$$

$$3. V'_{\text{box}}(u) = V_{\text{box}}'(u) + u'(u)$$

$$u'_{\text{box}}(u) = \mathcal{D} \eta \varphi^{-1}(V'_{\text{box}}(u))$$

следует из условия параллельных (свернутых)



$$V'_{\text{box}}(\epsilon) = h_1(\epsilon) \cdot h_2(\epsilon) \cdots h_n(\epsilon) V_{\text{box}}(\epsilon)$$

Коэффициенты сжатия

N_c - коэффициент сжатия

N_u - коэффициент приложенной силы

$$N_u \ll N_c$$

$$u_{Bx}(u)$$

Легко видеть

$$u_{Bx}, l(u) = \begin{cases} u_{Bx}(u), & lN_u \leq n < (l+1)N_u \\ 0, & \text{в ост. случаях} \end{cases}$$

u_B

$$H_{bx}(u) = \sum_e H_{bx,e}(u)$$

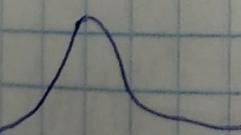
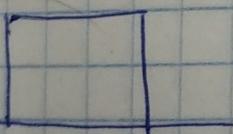
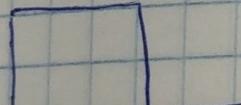
$$H_{box}(u) = \sum_{k=0}^{N_c-1} H_{bx}(k) H(u-k) = \sum_e \sum_{k=0}^{N_c-1} H_{bx,e}(k) H(u-k) =$$

$= \sum_e H_{box,e}(u) \rightarrow$ Метод суммирования с перекрёстками.

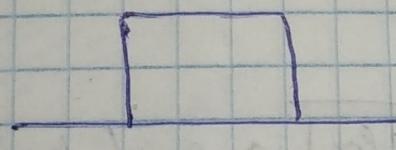
Задание №3

Частотно-взвешенное свертывание

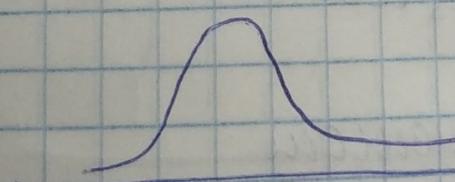
Current



OP-8 вибратор. Омкнекта



* Гаусс.



Будет методом прогонки

1) Касающийся

$$y(i) = \sum_{k=0}^{N-1} b(k) x(i-k) - \sum_{k=1}^{M-1} a(k) y(i-k)$$

1) Рекурсивное ($\mathcal{F}(k)$) решение: ходы для оценки

2) Нерекурсивное ($k(k)$) решение, где $a(b)=0$

#

1. $\mathcal{F}(k)$ - решение

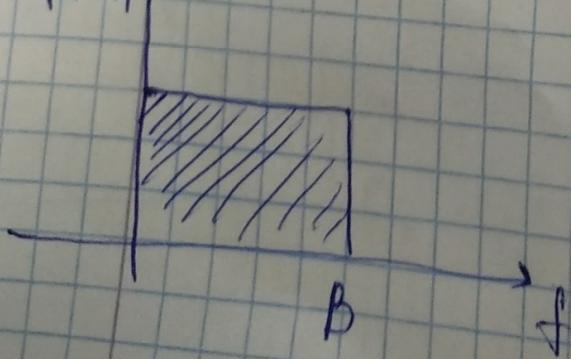
решение $d=20$ коррекции

$$a_1 \neq 0, a_2 \neq 0$$

$$h(f) = \frac{Y(f)}{X(f)} = \frac{b_0}{1 + a_1 \exp(-d\pi i f \tau) + a_2 \exp(-4\pi i f \tau)}$$

τ -шаг дискретизации

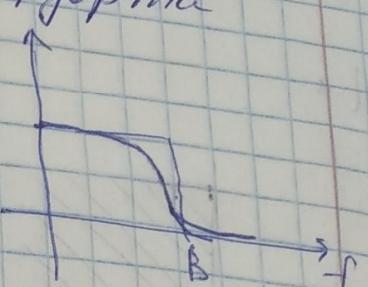
1.1 Решение на зеркальном



Распределение высоких частот Фиттервуда

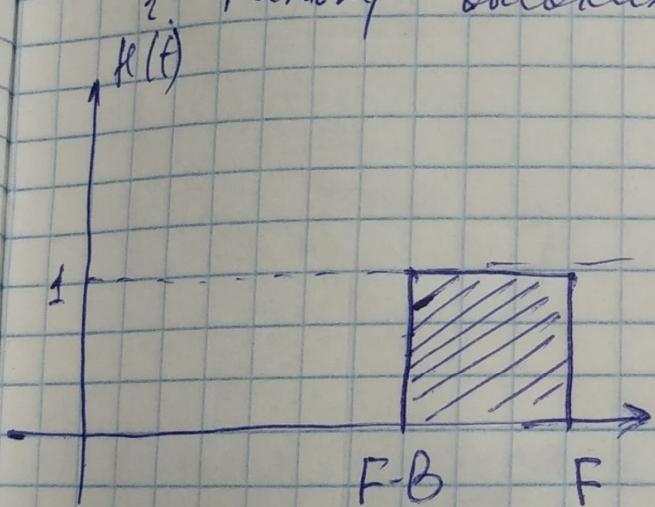
$$|H(f)|^2 = \frac{1}{1 + \left(\frac{\sin \pi f C}{\sin \pi B C} \right)^4}$$

$$|H(f)|$$



20.03.2018г

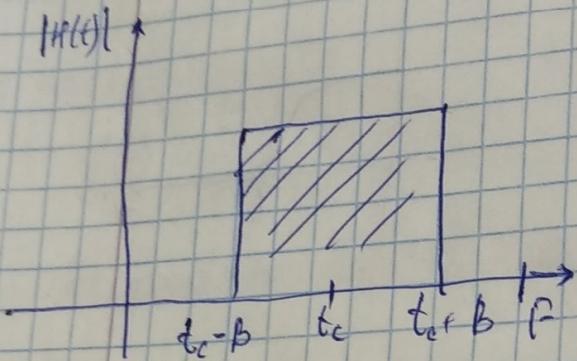
2. Распределение высоких частот



Распределение высоких частот Фиттервуда

$$|H(f)|^2 = \frac{1}{1 + \left[\frac{\sin(\pi f C + \gamma_c)}{\sin(\pi B C)} \right]^4}$$

3. Фильтр пропускающих сигналы



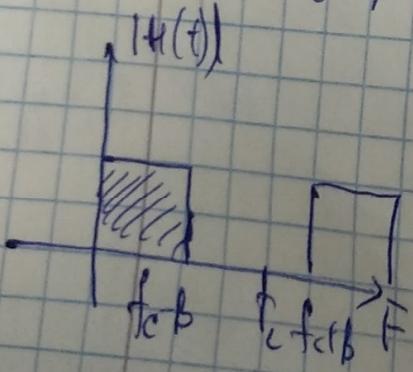
Фильтр Баттерворт'a

$$|H(f)|^2 = \frac{f}{1 + \left(\frac{\cos(2\pi f C)}{S} - c \right)^2}$$

$$c = \cos(2\pi f_c C) \cos \beta C$$

$$S = \sin(2\pi f_c C) \sin(\beta C)$$

4. Фильтр заграждающий сигналы



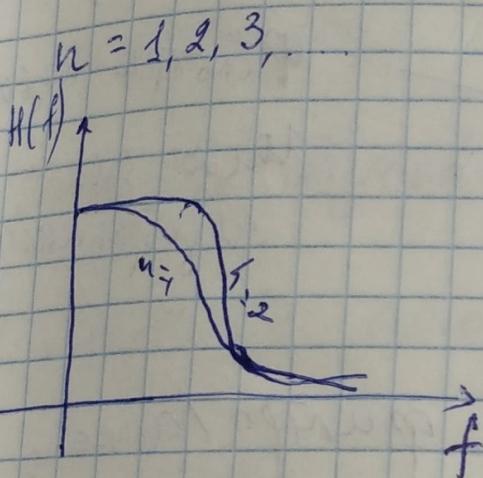
$$|H(f)|^2 = 1 - \frac{f}{1 + \left(\frac{\cos(2\pi f_c C)}{S} - c \right)^2}$$

KLT - Рисомор

1. Рисомор неоднократное

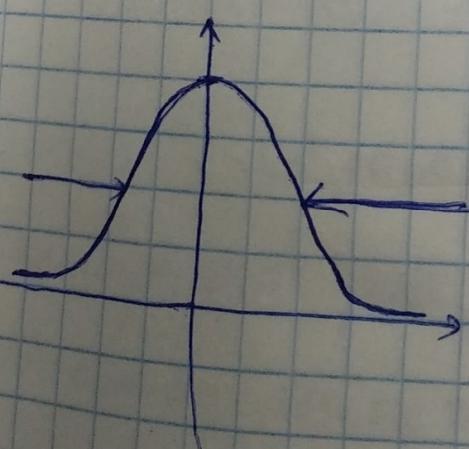
a) Рисомор Бантиерупса

$$H(f) = \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{B}\right)^n}$$



b) Рисомор Тайсона

$$H(f) = \int_0^{\infty} e^{-\frac{(f-f')^2}{2\sigma^2}}$$



Решение для бессоседних расчет

а) Решение Гамильтонова

$$H(f) = \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}$$

$$H(f_1, f_2) = \frac{1}{1 + \left(\sqrt{f_1^2 + f_2^2} / f_0\right)^2}$$

б) Решение Тайсса

$$H(f) = A_0 - A_0 e^{-\frac{f^2}{2\sigma^2}} \quad A_0 = 1$$

$$H(f_1, f_2) = e^{-\frac{f_1^2 + f_2^2}{2\sigma^2}}$$

Решение Кайса

Метод градиентного спуска

в) Решение б.з. для изображений - функция Лапласа

$$\Delta f(x, y) = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

$$H(f_1, f_2) = -(f_1^2 + f_2^2)$$

$$H(f_1, f_2) = 1 + (f_1^2 + f_2^2)$$

Гауссова (нормальная) плотность вероятности

1. Нормальный процесс с равнодисперсионной гетероскедастичностью распределен по гауссовой модели

2. Нормальной модели процесса с Тайсональной гетероскедастичностью распределен

Тайсоновская модель

3. Трипольский модель с равнодисперсионной гетероскедастичностью

$$h_e = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{k=0}^{N-1} \left\{ f_k e^{-2\pi i k / N} \right\}$$

Дискретного характера спектральный процесс

$$\int p(x) dx \quad x \in [0, T]$$

Нормированная распределение

N -битноое представление

$$h(m) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} \delta_{m, m_k}$$

δ_{m, m_k} - единица вектора

$$\delta_{m_k, m_K} = \begin{cases} 1, & m_k = m_K \\ 0, & m_k \neq m_K \end{cases}$$

2. Среднее

$$\langle m \rangle = \bar{m} = \sum_{m=0}^{N-1} m h(m) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} m_k$$

3. Корреляционное \$\varphi\$ - ф.

$\{u_k\}$

$$R(u) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} u_k u_{k+u}^*$$

← комплексное сопряжение

Фурье-аналит. спектр

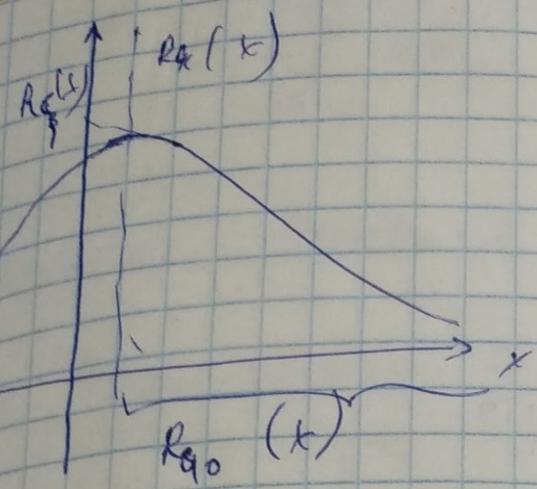
$$f(m) = \sum_{u=0}^{N-1} R(u) e^{-j \frac{2 \pi m u}{N}}$$

4. Определение параметров агрегатных моделей

1. Фоновая агрегатная, статистическая модель с шумом и суперпозицией.

$$u = u_0 + \xi$$

$$R_u(x) = R_{u_0}(x) + R_\xi(x)$$



и форма аггрегатов, сущн. независима от узлов
стекируемых



$$A_u(f) = A_{u_0}(f) + A_g(f)$$

APG

Кук фильтр Н-4. Гамматорные и Гаусс.

1. Идеальный сигнал - Гаусс
2. Фильтр \rightarrow с равнодействующим законом \rightarrow аггрегаты,
 \rightarrow с Гауссом

3. Решение.

Задача № 5

Решение б. 4

Решение Гаусса и Гауссверсона

18.03.2019г

Составлено несколькими решениями

1. Решение Вульфа

Вспомогательные задачи:

$\{b_k\}$ - N отсчетов искалеченного сигнала

$\{\hat{a}_k\}$ - N отсчетов искалеченного сигнала

$\{\hat{a}_k\}$ - восстановленный сигнал

$\hat{a}_k = \sum_{n=1}^{N-1} b_n h_{k-n}$

$$E^2 \geq \sum_{k=0}^{N-1} |a_k - \hat{a}_k|^2 \geq \sum_{k=0}^{N-1} |\hat{a}_k - \hat{a}_k|^2$$

$\{h_k\}$ - оператор линейного фильтра

$$\hat{a}_k = \sum_{n=0}^{N-1} b_n h_{k-n}$$

$$\epsilon^2 = \sum_{k=0}^{N-1} \left| a_k - \sum_{n=0}^{N-1} b_n h_{k-n} \right|^2$$

Соответствие
таргетов

d_k, d_k^* - Фурье-образы a_k, a_k^*

$$\epsilon^2 = \sum_{k=0}^{N-1} |d_k - \beta_k H_k|^2$$

$\beta_F H_k$ - Фурье образы b_k, h_k

β_F - комплексное сопротивление

$$H_k = \frac{d_k \beta_F^*}{|\beta_F|^2}$$

1. Фонекса аддитивна, стационарности нервасион

$$\beta_F = q_k + \underbrace{\gamma}_R$$

$$\beta_F = d_k + \underbrace{\gamma}_R$$

Фурье-образ
шумов

$$H_k = \frac{|\beta_F|^2 - |\gamma_R|^2}{|\beta_F|^2}$$

$$|\gamma_R| \ll |\beta_F|$$

$$|\alpha_k| \approx |\beta_k|$$

Приемлемое значение

$$H_K = \begin{cases} 1, & |\alpha_k| \ll |\beta_k| \\ 0, & |\alpha_k| \approx |\beta_k| \end{cases}$$

2. Когерентное излучение, вносимое
сингулярной преобразованной антенн

$$\delta(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x-x') \alpha(x') dx' + \eta(x)$$

$$\beta_k = \lambda_k \alpha_k + \alpha_k$$

λ_k - форма-образ излучателя
 η - шум f

$$H_K = \begin{cases} \frac{|\beta_k|^2 - |\alpha_k|^2}{\lambda_k |\beta_k|^2} & ; \lambda_k \neq 0 \\ 0, & \lambda_k = 0 \end{cases}$$

Задание № 6

Установка антена - Тьюрк

Фокус → минимизация

Бесконечный фокус → Тьюркса

Бесконечный фокус по φ -направлению

2. Mennog perçelepreçayee Tuxchoba

İstematikəbazagara

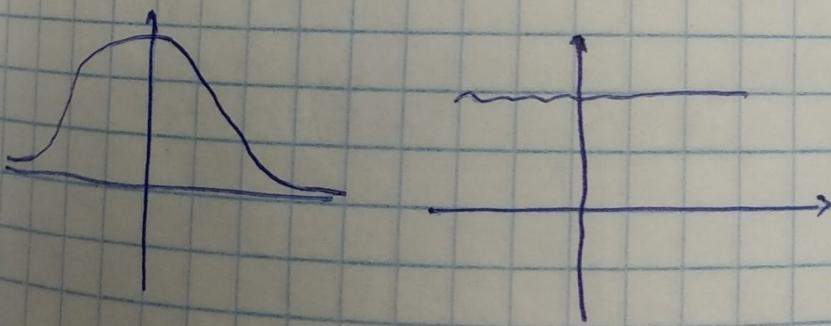
$$\tilde{u}_d(x) = \int_{-\infty}^{\infty} A(x') u_1(x-x') dx + \xi(x)$$

$$\tilde{u}_2(t) = h(t) \tilde{u}_1(t) + \varphi(t)$$

$$h(t) = \frac{\tilde{u}_2(t) - \varphi(t)}{\tilde{u}_1(t)}$$

Kekoppeltiñaszagara.

Zagara nayibaer as kekkoperekimasi, eçci ölçümce
yuktesheliñ as zek. gafeltek cimboget k cagashan
yuktesheliñ perçulotata.



Mennog perçelepreçayee u_2

δ - ошибка $u_2(x)$
 $\tilde{u}_2(x) = u_2(x) + \delta$
 ϵ - погрешность $u_1(k)$

Слаживающаяся фурье-коэффициент

$$H_2[H] = \|\hat{A}u_1 - u_2\| + \epsilon \|H\|^2 \rightarrow \min$$

$\|\dots\|$ - корни

$$\|\hat{A}H - u_{2\delta}\| = \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} H(x') u_{1,\xi}(x-x') dx' - u_{2\delta}(x) \right)^2 dx$$

$$\|H\|^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} (H^2(x) + (H'(x))^2) dx$$

$\delta \rightarrow \text{когда} . \text{ регуляризация}$

$$H_2(x) \xrightarrow[\delta \rightarrow 0]{} H(k)$$

Будет когр. δ

метод обобщенной погрешности

небольшое

$$p(\alpha) = \|A^\dagger H - U_2 \delta\| - (\delta + \epsilon \|H_\alpha\|)^2$$

$p(\alpha) = 0 \rightarrow \alpha^* - корень$

$$H_{\alpha^*}(x)$$

23. 03. 2018г

Моделирование задачи №7

$$u_1(x) \quad \epsilon(x) \quad |\epsilon(x)| \leq 0,1$$

$$\tilde{u}_1(x) = u_1(x) + \epsilon(x)$$

$$u_2(x) = e^{-\frac{x^2}{\sigma_1^2}}$$

$$\sigma_1 = 1$$

$$\tilde{u}_2(x) = u_2(x) + \delta(x)$$

$$u_3(x) = e^{-\frac{x^2}{\sigma_2^2}}$$

$$\sigma_2 = \sqrt{2}$$

$$|\delta(x)| \leq 0,1$$

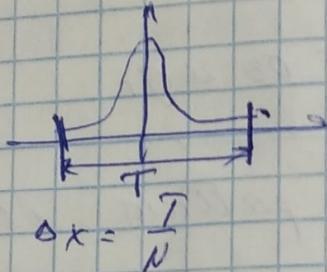
Изменение $H(x)$

Определение $H(\kappa)$

$$\tilde{U}_2(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} H(\kappa) u(x-x') dx'$$

$$H(\kappa) = \frac{\Delta x}{N} \sum_{m=0}^{N-1} \frac{\frac{2\pi i \kappa m}{N} \tilde{V}_2^*(m) \tilde{V}_1(m)}{\left| \tilde{V}_2(m) \right|^2 \Delta x^2 + \alpha \left(1 + \left(\frac{2\pi m}{T} \right)^2 \right)}$$

T - размер отрезка



$\tilde{V}_1(m)$ и $\tilde{V}_2(m)$ - огибающие $\tilde{U}_1(x)$ и $\tilde{U}_2(x)$

Определение α

$$\rho(\alpha) = \beta(\alpha) - (\bar{\delta} + \bar{\epsilon} \sqrt{\gamma(\alpha)})^2$$

$$\rho(\alpha) = 0 \Rightarrow \alpha^*$$

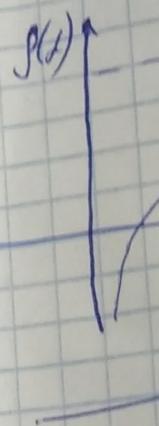
$$\bar{\delta} = \text{cp. зм} - e \delta(x)$$

$$\bar{\epsilon} = \text{cp. зм} - e \epsilon(x)$$

$$\gamma(\alpha) = \frac{\Delta x}{N} \sum_{m=0}^{N-1} \frac{\left| \tilde{V}_2(m) \right|^2 \Delta x^2 \left| \tilde{V}_1(m) \right|^2 \left(1 + \left(\frac{2\pi m}{T} \right)^2 \right)}{\left[\left| \tilde{V}_2(m) \right|^2 \Delta x^2 + \alpha \left(1 + \left(\frac{2\pi m}{T} \right)^2 \right) \right]^2}$$

$$\left[\left| \tilde{V}_2(m) \right|^2 \Delta x^2 + \alpha \left(1 + \left(\frac{2\pi m}{T} \right)^2 \right) \right]^{-2}$$

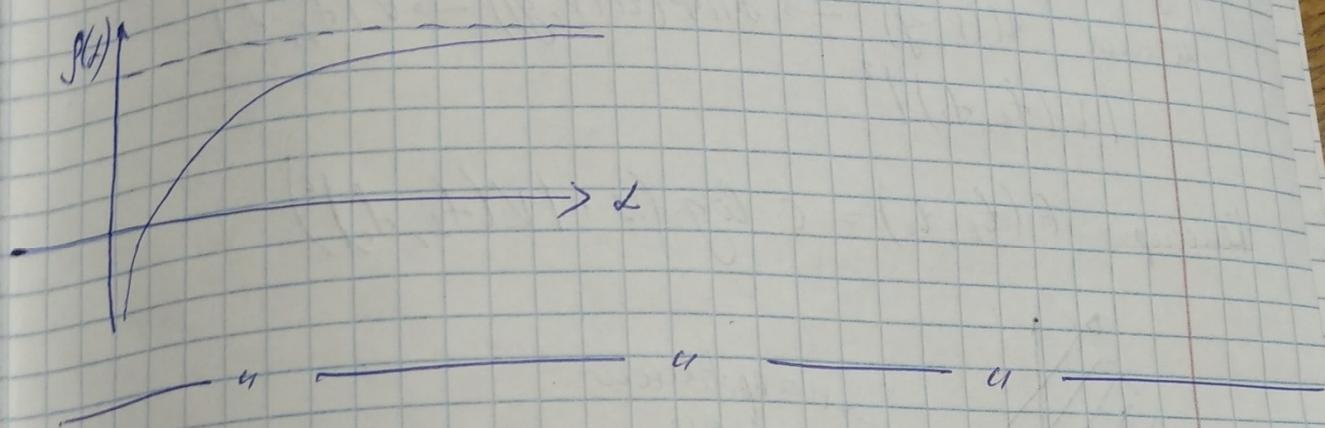
$$\rho(\alpha) =$$



1. Вс

a) 9

$$p(\alpha) \approx \frac{\Delta x}{N} \sum_{m=0}^{N-1} \frac{\alpha^2 \left(1 + \left(\frac{g_m}{T}\right)^2\right) |\tilde{V}_1(u_m)|^2}{\left[|\tilde{V}_2(u_m)|^2 \Delta x^2 + \alpha^2 \left(1 + \left(\frac{g_m}{T}\right)^2\right)\right]^2}$$



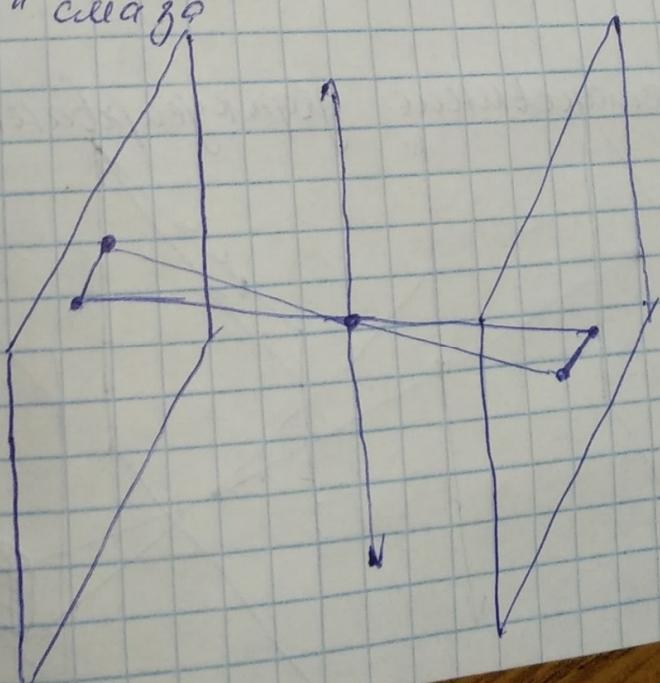
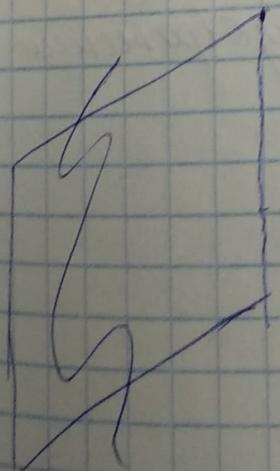
„Синус“ декогеволюция

1. Восстановление

a) Равноградиентное

„Гармоника“ изображение.

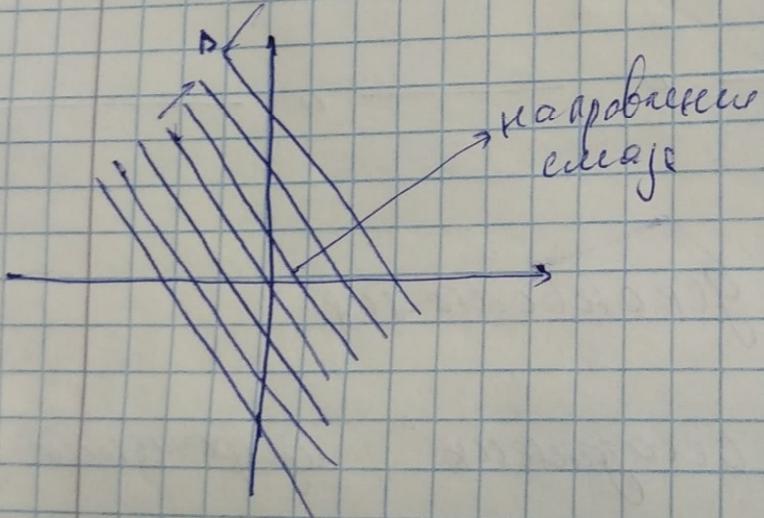
“сигнала”



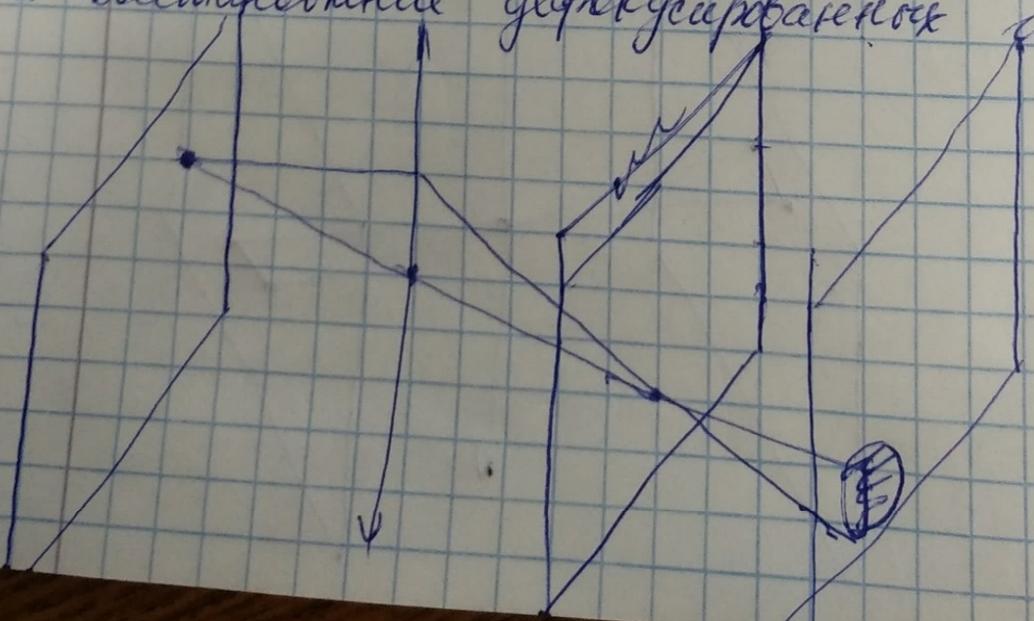
$$H(x, y) = \begin{cases} \frac{1}{\delta}, & -\delta \leq x \leq 0, \quad y=0 \\ 0, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

Представление
сигнала $u(x, y)$ $\rightarrow \operatorname{ФНФ}(u(x, y)) \rightarrow V(f_1, f_2)$
 $|V(f_1, f_2)|^2$

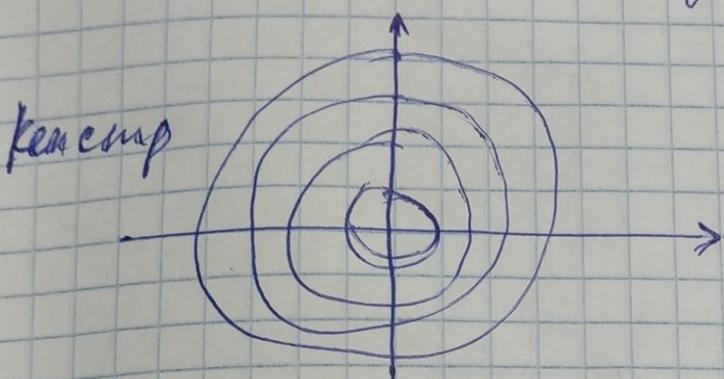
Конспект $F(t_1, t_2) = c \cdot \log (1 + |V(f_1, f_2)|^2)$



2. восстановление дифракционного изображения



$$H(x, y) = \begin{cases} \frac{1}{\delta p^2}, & \sqrt{x^2 + y^2} < \beta \\ 0, & \text{беск. смысла} \end{cases}$$



Радиоприемник имеет блоки модуляции

1. Умножение частоты на 200000000

1 этап - однократное

$$\hat{u}_k = b_k - \frac{1}{2N+1} \sum_{n=-N}^{N_L} u_{k-n}$$

$k - N$, где $k + N$,

$N_1 = 5 \div 7$ мкросек.

$|u_k| < s_{\text{stop}}$ \rightarrow НЕР в моде k -модулятора

$\rightarrow g_g$ в моде k ферроделектора

a) линия передачи

b) диагональ проекции

Δ_{hop_1} - базисное

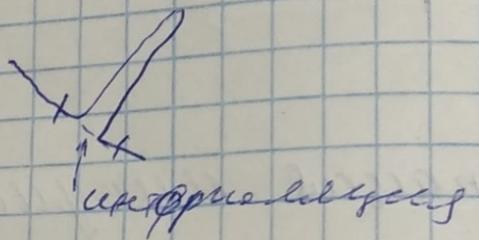
$$\Delta_{\text{hop}_2} = d \cdot \Delta_{\text{hop}_1}$$

$$d < 1$$

$$\Delta_{\text{hop}_3} = L \Delta_{\text{hop}_2}$$

3 : 4 разделяю

г. Уголефен коллек



Приемо-излучающие аэродромы

$$\bar{U}_k = \begin{cases} U_k, & \text{если } d < \delta_1 \\ U_k + \delta_2 \text{ sign}(d), & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$\bar{U}_k = (U_{k-2} + U_{k+1}) / 2$$

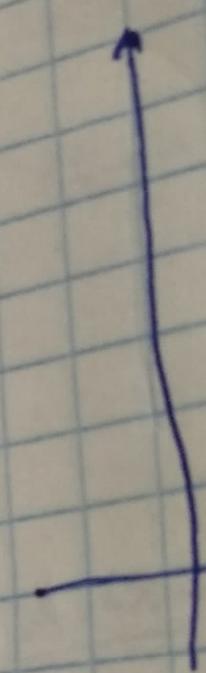
$$d = (U_k - \bar{U}_k)$$

$$\delta_1$$

$$\delta_2 = 3-4\% \text{ от } (U_{\max} - U_{\min})$$

уточнение методом разоблачения Рыбак

1) Решение



алгоритм

$$) e^{-\frac{2\pi ikm}{N_1}} + \sum_{m=0}^{N_1-1} u(2m+1) e^{\frac{-2\pi i km}{N_1}} e^{\frac{-2\pi i k}{N}}$$

$\underbrace{\qquad\qquad\qquad}_{S_1(k)}$

2) Время

Деградация до бредения

$V(u-k)$

$$n \approx \frac{N^2}{2}$$

$$Q(u) =$$

$$u_{8k}(t)$$

$$u_{8k}(t) = T$$

Параллель

сомножитель

$$\hat{T}(\alpha)$$

$$(u(n+1) - u(n)) e^{\frac{2\pi i k n}{N}} e^{-\frac{2\pi i k D}{N}}$$

Предельно

$$\hat{T}(u_{8k})$$

называем $\delta/\gamma \varphi$

$$e^{\frac{-2\pi i k}{N}}$$

или

$\delta - \varphi$

$U_{bx}^{(4)} =$

$U_{bx}(u) =$

$$= \sum_l$$

$\rightarrow [Op_{\text{норм}}] \rightarrow U_{bx}$

P_G

загарение
такмен

зачёт

$$f_p = \frac{f}{1 + (\sqrt{f_1^2 + f_2^2})^2}$$

$$\theta = 1.$$

Факторы влияния

Число grid
Изображение

цент - центр изображения

1. Сигнальный
расширение

2. Сигнальный
расширение

Текстура

1. Текстура

$$h_e =$$