ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ДЛЯ ОБРАБОТКИ

В качестве модели для получения первого случайного процесса возьмём непрерывное апериодическое звено второго порядка, которое способно поддерживать процесс автоколебаний, чем придаст видимость нестационарности:

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{K_{ус}}{p^2 + 2\xi\omega_f p + \omega_f^2}\,. \tag{1}$$

В (1) обозначено: $K_{ус}$ – коэффициент усиления звена, который, без потери общности, можно положить равным единице, ξ - коэффициент затухания, если $\xi = 0$, то звено называют консервативным, ω_f – частота собственных колебаний фильтра, период которых составит $T_f = \dfrac{2\pi}{\omega_f}$. Условие возникновения колебаний определяется из характеристического уравнения и представляет собой неравенство: $\xi^2 - 1 < 0$. При этом полиному в знаменателе (1) соответствуют два комплексно сопряжённых корня с отрицательными действительными частями, что обеспечивает затухание колебательного процесса. Введение шага дискретизации, равного T_0, позволяет перейти к дискретному аналогу (1), с передаточной функцией вида

$$H(z) = \frac{y(z)}{x(z)} = \frac{K_{ус} \cdot T_0^2}{a_0 + a_1 \cdot z^{-1} + a_2 . z^{-2}}\,, \tag{2}$$

где коэффициенты знаменателя определяются следующим образом:

$$\begin{cases} a_0 = 1 + 2\xi\omega_f T_0 + \omega_f^2 T_0^2, \\ a_1 = -2(1 + \xi\omega_f T_0), \\ a_2 = 1. \end{cases}$$

В качестве модели для получения второго случайного процесса используем функцию Дирихле, которая в нашем случае будет играть роль периодически действующей импульсной помехи:

$$f(t,n) = \begin{cases} -1^{k(n-1)},\ t = 2\pi kt,\ k = 0, \pm 1, \pm 2, ... \\ \dfrac{\sin \frac{nt}{2}}{n \cdot \sin \frac{nt}{2}}. \end{cases} \tag{3}$$

Собственно сигнал, подлежащий исследованию, будем формировать по схеме

1. Получим сигнал типа “белый шум” $\mu(t)$.
2. Преобразуем “белый шум” фильтром (2) в “полезный” сигнал $u(t)$.
3. Сгенерируем шумовую составляющую (3) при фиксированном значении $n = 4$.
4. Скомпонуем сигнал для идентификации:

$$s(t) = \alpha \cdot u(t) + \beta \cdot f(t,n), \tag{4}$$

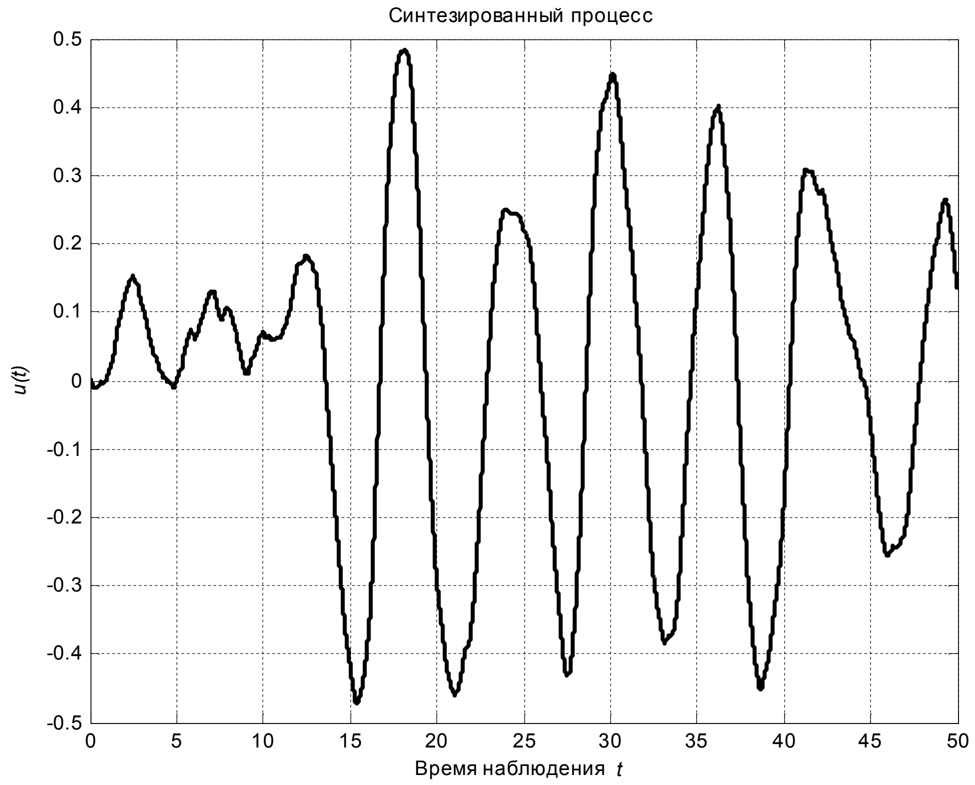
где α и β – весовые коэффициенты.

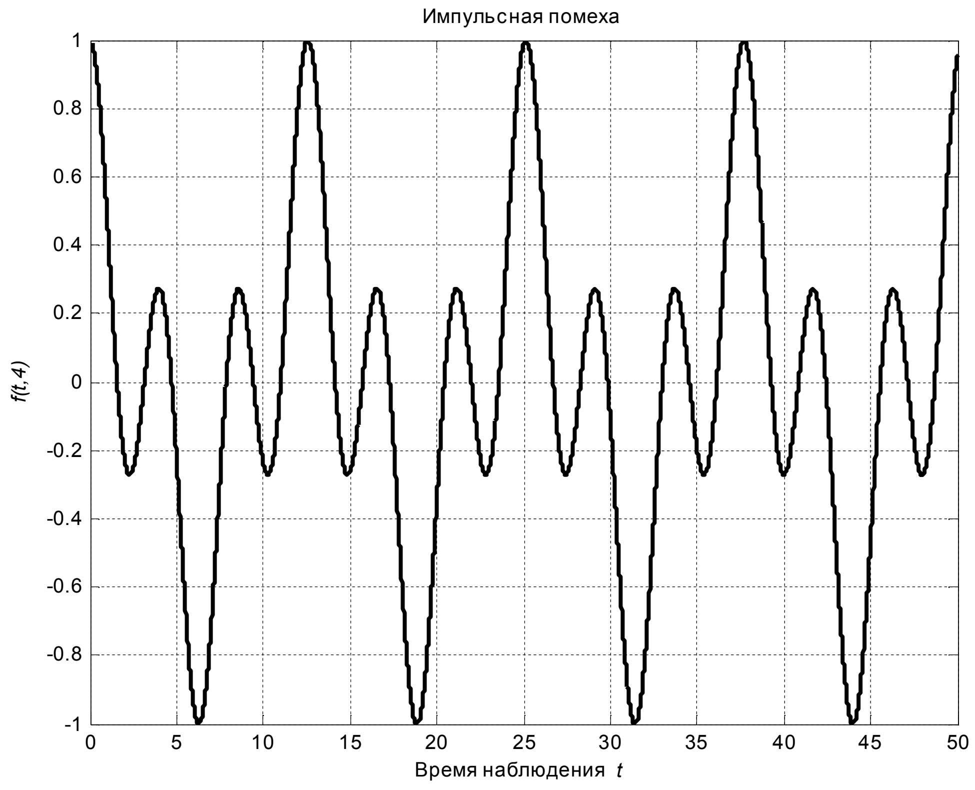
Вариант представлен параметрами апериодического звена ξ, ω_f и весовыми коэффициентами α и β.

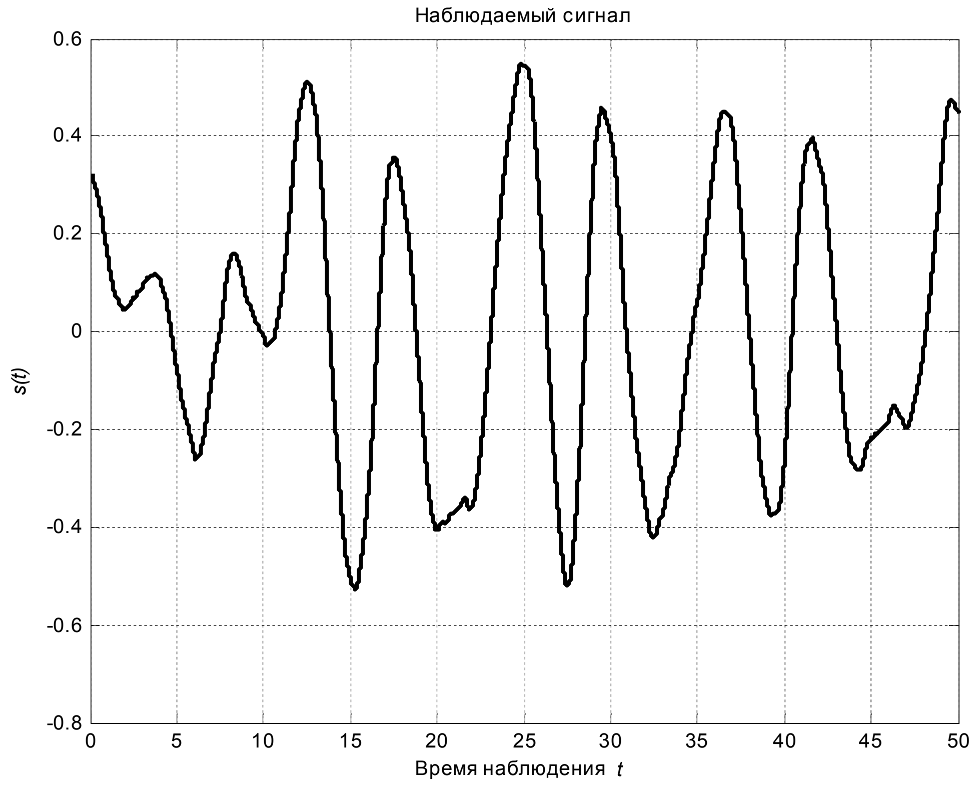
Для случая $\xi = 0{,}075$, $\omega_f = 1{,}0$ и $\alpha = 1$, $\beta = 0{,}33$ возможен следующий вариант программного кода:

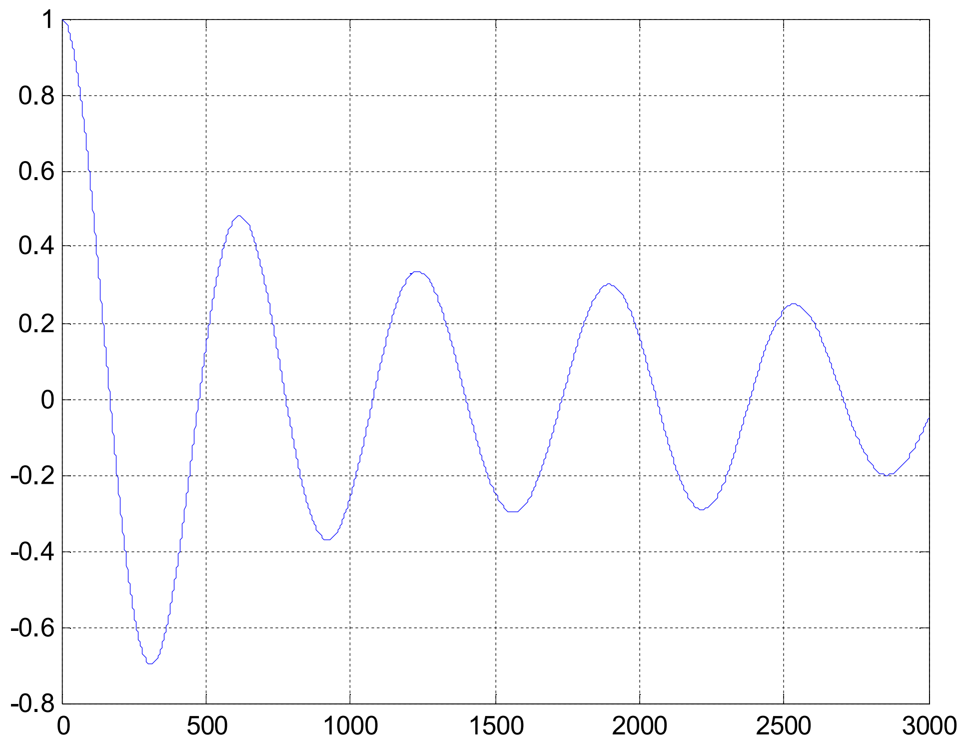
```
%**********************************************************************
% File DemoProcess.m 02/10/2016
%**********************************************************************
clear;
n_max=5000; % число отсчётов анализируемого процесса
t0=0.01; % шаг квантования входного процесса
t_max=t0*n_max; % время моделирования
t_model=[0.0:t0:t_max]; % временная шкала

% параметры  фильтра, формирующего полезный процесс 1
k_us=1.0;% коэффициент усиления фильтра-прототипа
wf=1.0; %собственная частота фильтра-прототипа (аналогового)
psi=0.075; % коэффициент затухания
tf=2.0*pi/wf;% период колебаний
wft0=wf*t0;
% коэффициенты ЦФ
koef_a=[1.0+2.0*psi*wft0+wft0^2,-2.0*(1.0+psi*wft0),1.0];
koef_b=[k_us*(t0^2)*(2.0*psi*tf^2)];

% Белый шум
x_s=rand(1,length(t_model))-0.5;

y_s1=filter(koef_b,koef_a,x_s); % процесс1

figure(1)
plot(t_model,y_s1,'k-','LineWidth',2);
artist('Синтезированный процесс','Время наблюдения \it t ','\it u(t)')

y_s2=diric(t_model,4); % процесс2, накладываемый
figure(2)
plot(t_model,y_s2,'k-','LineWidth',2);
artist('Импульсная помеха','Время наблюдения \it t ','\it f(t,4)')
% веса процессов
alfa=1.0;
beta=0.33;

y_sum=alfa*y_s1+beta*y_s2; %итоговый процесс
figure(3)
plot(t_model,y_sum,'k-','LineWidth',2);
artist('Наблюдаемый сигнал','Время наблюдения \it t ','\it s(t)')
```

Выполнение программы даст следующее


Синтезированный процесс
u(t)
Время наблюдения t
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
-0.1
-0.2
-0.3
-0.4
-0.5
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50


Импульсная помеха
f(t,4)
Время наблюдения t
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50





Корреляционная функция синтезированного процесса

Варианты заданий

	Параметры звена	Весовые коэффициенты

№ варианта	ω_f	ξ	α	β
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	0,75	1,75	0,2	0,5
2	0,5	1,5	0,2	0,5
3	2,5	0,5	2,0	0,2
4	1,5	1,5	1,5	1,0
5	2,5	0,05	2,0	0,5
6	0,7	1,5	0,5	1,0
7	0,2	0,7	1,0	0,5
8	0,7	0,9	0,5	0,5
9	1,0	0,2	0,5	0,5
10	0,6	1,5	0,5	2,0
11	0,5	0,75	0,2	0,5
12	0,3	1,5	0,2	0,5
13	1,5	0,9	0,5	0,7
14	1,0	0,2	1,0	0,5
15	1,5	0,1	2,0	0,5
16	0,3	0,5	1,0	0,5
17	0,5	0,75	0,2	0,5
18	0,3	0,1	1,0	0,5
19	0,4	0,08	1,0	0,5
20	0,8	0,05	1,0	0,5
21	1,5	0,1	1,0	0,5
22	0,5	0,05	1,0	1,0
23	1,5	0,08	1,0	0,25