

， - ，

.

，

， •

，

.

，

•

-

，

.

.

，

.

，

，

，

.

•

，

，

，

，

，

，

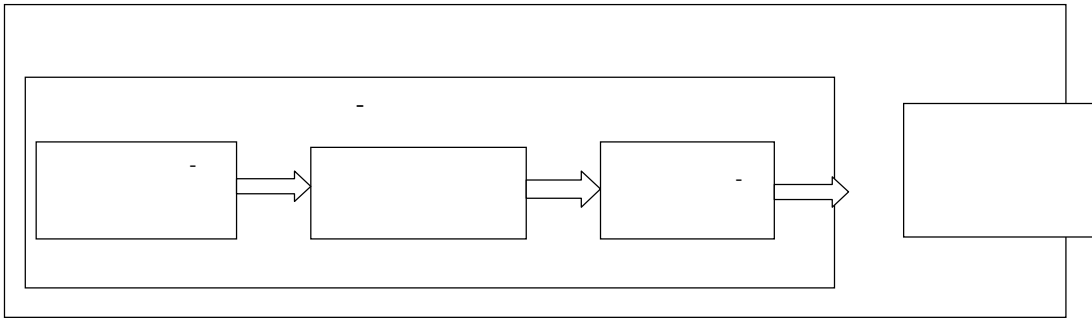
，

.

1.

, - ,

1.



. 1.

- , , , , , . , - . ( ), . , : , ,





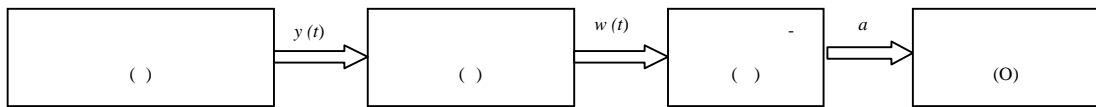
( . 3),

( . 21.),

( . 3.),

:

2.



.2.

$O$  (  $^1$ ),

$a$

(  $^2$ ),

( ,

, , )

$y(t)$  (  $t$  ),

$P$ ,

( . . 4).

$P$

( ) , , .

$y(t)$   $t$

( )

$T$  ,

---

1

2

, , ,

$y(t)$

$a.$

$V$

$M$

$O$

$y(t) > a.$

$y(t) > a,$

$M$

$O.$

$M:$

$y(t) < a,$

$i$

$y(t) < a,$

$O$

$( \dots .2).$

$$e^{-w(t)} \quad M, \quad O,$$

:

- (2.):  $w(t) = y(t); \quad w(t)$   
 $P$

$T,$

- (3.):  $w(t) = y(t) v(t); \quad w(t)$   
 $P (y(t)),$   
 $T. \quad v(t) (3.) \quad (3.)$

2)  $y(t) \quad v(t)$

$$z(t), \quad z(t) = z(t, \omega)$$

$$M, \quad V,$$

$h$

:

$$h(z) = \begin{cases} 0, & \text{gdy } z \leq 0 \\ z, & \text{gdy } 0 < z < V \\ V, & \text{gdy } z \geq V, \quad V = \text{const}, \quad V > 0. \end{cases} \quad (1.)$$

,  $z(t) \in [\alpha_1, \alpha_2)$

:  $w(t) = y(t)$

$\alpha_1 \leq t_1 < t < \alpha_2$ :

$$z(t, \omega) = h \left[ z(t_1) + (y(t_1) - a)(t - t_1) \right]. \quad (2.)$$

( $\omega$ ) ( $t$ ).

$z(t)$   $y(t)$

(2.),  $z(t)$ .

$t_1$   $z(t_1)$ ,

$t$ ,  $\alpha_1 \leq t_1 < t < \alpha_2$ , b :

$$z(t) = z(t_1) + (y(t_1) - a)(t - t_1), \quad 0 < z(t_1) + (y(t_1) - a)(t - t_1) < V.$$

$M$   $V$ , :  $z(t) = V$

$y(t) \geq a$ , ,  $M$   $T$

$y(t)$   $P$ ,

$O$ ,

$P$   $a$   $O$ .

$M$ ,  $z(t) = 0$  ,

$y(t)$  ,

$y(t) \leq a$ .  $z(t) = V$   $z(t) = 0$



$$z(t) = h, \quad (1).$$

$$w(t) = y(t), \quad z(t)$$

$$w(t).$$

1)

$M;$  -  $P,$  -

2)

,

,

3)

,

,

4)

,

-

,

*M*

.

,

1)

(

)

*T*,

5)

,

,

.

,

.

,

,

.

2.

-

,

$(y(t), z(t))$ .

,  $y(t)$ ,

$y_1, y_2, \dots, y_n$

,  $\pi_{ij}$

$y(t)$   $y_i$

$y_j$ ,  $z(t)$ ,  $y(t)$ ,

(2).

:

➤ :  $0 < z(t) < V$ ,

$z(t)$   $M$ ,

➤ :  $z(t) = 0$ ,

$z(t)$   $M$ ,

➤ :  $z(t) = V$ ,

$z(t)$   $M$ .

,

.

,

( . 1),

$0 < \alpha < V$ ,  $f_k(z, t)$

- $: P(0 < z(t) < \alpha, x(t) = x_k) = \int_0^\alpha f_k(z, t) dz,$
- $: P(z(t) = 0, x(t) = x_k),$
- $: P(z(t) = V, x(t) = x_k),$

$x(t) = y(t) - a$  ( $x_k = y_k - a$ ),  
 $k = 1, 2, \dots, n$ .

$\pi_{ij}$ ,  
 $y(t)$ ,  
 $m$   
 $T_1, T_2, \dots, T_m$ .  $T_l$   
 $\pi_{ij}^{(l)} (l = 1, 2, \dots, m)$ .  
 $T_l^3$  :  
 $0 < z(t) < V, z(t) = 0, z(t) = V; t \in T_l$ .  
 $0 < z(t) < V$  :  
 $Q_k^{(l)}(\alpha, t) = P(0 < z(t) < \alpha, x(t) = x_k) = \int_0^\alpha f_k^{(l)}(z, t) dz, 0 < \alpha < V, t \in T_l$ .

---

<sup>3</sup>  $T_l \quad l \in \{1, 2, \dots, m\}$

$$\begin{aligned}
& T_l \quad , \\
& : z(t)=0, \\
& t \in T_l \quad : \\
& Q_k^{(l)}(\{0\}, t) = P(z(t)=0, x(t)=x_k), t \in T_l. \\
& T_l \quad , \\
& : z(t)=V, \\
& t \in T_l \\
& : \\
& Q_k^{(l)}(\{V\}, t) = P(z(t)=V, x(t)=x_k), t \in T_l. \\
& , \quad [12]
\end{aligned}$$

$$T_l \quad (l=1, 2, \dots, m)$$

:

$$\left. \begin{aligned}
& \frac{\partial f_k^{(l)}(z, t)}{\partial t} = -\pi_k^{(l)} f_k^{(l)}(z, t) - x_k \frac{\partial f_k^{(l)}(z, t)}{\partial z} + \sum_{i \neq k} f_k^{(l)}(z, t) \pi_{ik}^{(l)}, \quad \text{dla } 0 < z < V, \quad t \in T_l, \quad k = 1, 2, \dots, n \\
& \frac{\partial Q_k^{(l)}(\{0\}, t)}{\partial t} = -\pi_k^{(l)} Q_k^{(l)}(\{0\}, t) - x_k f_k^{(l)}(0, t) + \sum_{\substack{i \neq k \\ x_i \leq 0}} Q_k^{(l)}(\{0\}, t) \pi_{ik}^{(l)}, \quad \text{dla } x_k \leq 0, \quad t \in T_l \\
& Q_k^{(l)}(\{0\}, t) = 0, \quad \text{dla } x_k > 0, \quad t \in T_l \\
& \frac{\partial Q_k^{(l)}(\{V\}, t)}{\partial t} = -\pi_k^{(l)} Q_k^{(l)}(\{V\}, t) + x_k f_k^{(l)}(V, t) + \sum_{\substack{i \neq k \\ x_i \geq 0}} Q_k^{(l)}(\{V\}, t) \pi_{ik}^{(l)}, \quad \text{dla } x_k \geq 0, \quad t \in T_l \\
& Q_k^{(l)}(\{V\}, t) = 0, \quad \text{dla } x_k < 0, \quad t \in T_l
\end{aligned} \right\} (*)$$

(\*)

$w(t) \in M$ .

(\*)

projektowania

$T_m$

$W_1$  :

$y(t)$

$P$ ,

$O$ ,

$a$

$O$  ( .

. 2),

(

. .),

$z(t)$

–

$M$

$W_1 : y(t) < a$ , i

$z(t) = 0$ ,

).

$w_1 (w_1 = P(W_1))$ ;

:

$$w_1 = P(W_1) = \sum_{y_k < a} Q_k^{(m)}(\{0\}).$$

$w_1$

$a$

$O$  ( . . 2).

$T_m$

$W_2$  :

$y(t)$

$P$

$$a \quad O, \quad M \quad ( \quad . \quad . \quad 2),$$

$$: W_2: y(t) \geq a \quad z(t) = V.$$

$$( \quad ) P$$

$$O,$$

$$( \quad ) \cdot \quad w_2 \quad (w_2 = P(W_2))$$

:

$$w_2 = P(W_2) = \sum_{y_k > a} Q_k^{(m)}(\{V\}).$$

$$w_1 \quad \text{и} \quad w_2$$

$$O ( \quad w_1)$$

$$P ( \quad w_2).$$

$$M$$

$$W_3$$

:

$$V, \quad W_3: 0 < z(t) < V. \quad w_3 \quad W_3 \quad (w_3 = P(W_3))$$

:

$$w_3 = P(W_3) = \sum_k Q_k^{(m)}(V).$$

$$- \quad - \quad M$$

$$w_4 \quad \text{и} \quad w_5,$$

:

$$w_4 = P(W_4) = \sum_{y_k \leq a} Q_k^{(m)}(\{0\}),$$

$$w_5 = P(W_5) = \sum_{y_k \geq a} Q_k^{(m)}(\{V\}).$$

$w_4$   $W_4:$   
 $M$  ,  $z(t) = 0$ ,  $w_5$   
 $W_5: M$  ,  $z(t) = V$ .  
 $w_s$  ( $s = 1, 2, \dots, 5$ ),  
 $(*)$ .  
 $\pi_{ik}^{(m)}$ ,  $y_l$ ,  $a$ ,  $V$ ,  
 $w_s = r_s(\pi_{ik}^{(m)}, y_l, a, V)$ .  
 $\pi_{ik}^{(m)}$   $y(t)$ ,  
 $w_s$ ,  
 $(*)$



$$\begin{aligned}
& t \in T_m \cap \tilde{T}_i, \quad \tilde{T}_i \quad i- \\
& \hat{w}_1(t) \\
& O \quad t \quad : \\
& \hat{w}_1(t) = \sum_{y_k < a} Q_k^{(m)}(\{0\}, t). \\
& \hat{w}_2(t) \quad ( \quad P ) \\
& M \quad t \\
& : \\
& \hat{w}_2(t) = \sum_{y_k > a} Q_k^{(m)}(\{V\}, t). \\
& \hat{w}_3(t) \\
& M \quad t \\
& : \\
& \hat{w}_3(t) = \sum_k Q_k^{(m)}(\{V\}, t). \\
& M \quad (0, V), \\
& \hat{w}_3(t) \approx 1, \quad t \\
& P ( \quad ). \quad , \quad \hat{w}_3(t) \approx 0, \\
& t \quad P \\
& O \quad . \\
& M \\
& t \quad : \\
& \hat{w}_4(t) = \sum_{y_k \leq a} Q_k^{(m)}(\{0\}, t), \\
& \hat{w}_5(t) = \sum_{y_k \geq a} Q_k^{(m)}(\{V\}, t).
\end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
\hat{w}_4(t) \\
- \\
y_i
\end{array}
\quad
\begin{array}{r}
M \\
t \\
y \\
M \\
:
\end{array}
\quad
\begin{array}{r}
\hat{w}_5(t) \\
M \\
t \\
M \\
:
\end{array}$$

$$\hat{w}_6(t) = P(c_1 < z(t) < c_2) = \sum_i \int_{c_1}^{c_2} f_i^{(m)}(z, t) dz, \quad \text{dla } 0 \leq c_1 < c_2 \leq V,$$

$$\hat{w}_7(t) = P(y(t) = y_i) = \int_0^V f_i^{(m)}(z, t) dz + Q_i^{(m)}(\{0\}, t) + Q_i^{(m)}(\{V\}, t).$$

$$\begin{array}{r}
(0, V) \\
y_i \\
y \\
t
\end{array}
\quad
\begin{array}{r}
M \\
: \\
\hat{w}_8(t)
\end{array}$$

$$\hat{w}_8(t) = P(c_1 < z(t) < c_2, y(t) = y_i) = \int_{c_1}^{c_2} f_i^{(m)}(z, t) dz, \quad \hat{w}_9(t)$$

$$: \hat{w}_9(t) = Q_i^{(m)}(\{0\}, t) \quad \hat{w}_{10}(t)$$

$$: \hat{w}_{10}(t) = Q_i^{(m)}(\{V\}, t).$$

$$(*) \quad l = m. \quad t \notin T_m \quad t > t_0 \quad t_0 \in T_m$$

$$t \in \tilde{T}_s \quad (s = 1, 2, \dots, 10),$$

$$(*) \quad : \pi_{ik}^{(m)} = \hat{\pi}_{ik}, \quad \hat{\pi}_{ik}, \quad \pi_{ik}^{(1)}, \pi_{ik}^{(2)}, \dots, \pi_{ik}^{(m)}. \quad \hat{\pi}_{ik}$$

[4], [19], [26].

3. -

,

$T$   
 $v(t)$ ,

определя :

$$v(t) = \begin{cases} 1, & \text{когда подсистема } T \text{ работает,} \\ 0, & \text{когда подсистема } T \text{ не работает (в аварийном состоянии).} \end{cases} \quad (3.)$$

$$w(t) = y(t)v(t), \quad z(t) \quad M \quad P.$$

$$y(t) \quad v(t)$$

$$\pi_{10}^* = \pi_1^* \quad T$$

$$\pi_{01}^* = \pi_0^* \quad T$$

$$z(t) \quad M \quad [\alpha_1, \alpha_2)$$

$$w(t)$$

$$z(t) = h[z(t_1) + (w(t_1) - a)(t - t_1)] \quad \text{dla } \alpha_1 \leq t_1 < t < \alpha_2, \quad (4.)$$

$$h \quad (1.)$$

:  $(y(t), v(t), z(t))$ .

(

$$M : 0 < z(t) < V,$$

$$M : z(t) = 0,$$

$$M : z(t) = V),$$

.

,

,

(

)

:

-

:

$$P(0 < z(t) < \alpha, x(t) = x_k, v(t) = u) = \int_0^\alpha f_k^{(u)}(z, t) dz, \quad 0 < \alpha < V,$$

-

$$: P(z(t) = 0, x(t) = x_k, v(t) = u),$$

-

$$: P(z(t) = V, x(t) = x_k, v(t) = u),$$

$$f_k^{(u)}(z, t)$$

, a  $x_k$

$k$  -

$$x(t) = y(t) - a \quad (x_k = y_k - a, \quad k = 1, 2, \dots, n); \quad u = 1 \quad ( \quad ) \quad u = 0 \quad ( \quad ).$$

$$\pi_{ij}, \pi_{10}^*, \pi_{01}^*,$$

$T$  -

$i$  -

$j$  -

$$(u = 1)$$

$$(u = 0) -$$

-

:

$$w(t) = y(t)v(t)$$

$M$ ,

$m$

$$T_1, T_2, \dots, T_m. \quad T_l$$

$$: \pi_{ij}^{(l)}, \pi_{10}^{*l} = \pi_1^{*l}, \pi_{01}^{*l} = \pi_0^{*l}, (l=1,2,\dots,m).$$

$$M \quad : \quad 0 < z(t) < V,$$

$$:$$

$$Q_k^{ul}(\alpha, t) = P(0 < z(t) < \alpha, x(t) = x_k, v(t) = u) = \int_0^\alpha f_k^{ul}(z, t) dz, \quad 0 < \alpha < V, \quad t \in T_l.$$

$$M \quad : \quad z(t) = 0,$$

$$Q_k^{ul}(\{0\}, t) = P(z(t) = 0, x(t) = x_k, v(t) = u), \quad \text{dla } t \in T_l, \quad u = 1 \text{ lub } u = 0.$$

$$M \quad : \quad z(t) = V,$$

$$Q_k^{ul}(\{V\}, t) = P(z(t) = V, x(t) = x_k, v(t) = u), \quad \text{dla } t \in T_l, \quad u = 1 \text{ lub } u = 0.$$

[12]

$$\left. \begin{aligned}
& \frac{\partial f_k^{II}(z,t)}{\partial t} = -x_k \frac{\partial f_k^{II}(z,t)}{\partial z} - (\pi_k^{(l)} + \pi_1^{sj}) f_k^{II}(z,t) + \sum_{i \neq k} \pi_{ik}^{(l)} f_i^{II}(z,t) + \pi_0^{sj} f_k^{OI}(z,t), \text{ dla } 0 < z < V, t \in T_l, k=1,2,\dots,n \\
& \frac{\partial f_k^{OI}(z,t)}{\partial t} = a \frac{\partial f_k^{OI}(z,t)}{\partial z} - (\pi_k^{(l)} + \pi_0^{sj}) f_k^{OI}(z,t) + \sum_{i \neq k} \pi_{ik}^{(l)} f_i^{OI}(z,t) + \pi_1^{sj} f_k^{II}(z,t), \text{ dla } 0 < z < V, t \in T_l, k=1,2,\dots,n \\
& \frac{\partial Q_k^{II}(\{0\},t)}{\partial t} = \pi_0^{sj} Q_k^{OI}(\{0\},t) - (\pi_k^{(l)} + \pi_1^{sj}) Q_k^{II}(\{0\},t) - x_k f_k^{II}(0,t) + \sum_{\substack{i \neq k \\ x_i \leq 0}} Q_i^{II}(\{0\},t) \pi_{ik}^{(l)}, \text{ dla } x_k \leq 0, t \in T_l \\
& Q_k^{II}(\{0\},t) = 0, \text{ dla } x_k > 0, t \in T_l \\
& \frac{\partial Q_k^{OI}(\{0\},t)}{\partial t} = \pi_1^{sj} Q_k^{II}(\{0\},t) - (\pi_k^{(l)} + \pi_0^{sj}) Q_k^{OI}(\{0\},t) + a f_k^{OI}(0,t) + \sum_{i \neq k} Q_i^{OI}(\{0\},t) \pi_{ik}^{(l)}, \text{ dla } k=1,2,\dots,n, t \in T_l \\
& \frac{\partial Q_k^{II}(\{V\},t)}{\partial t} = x_k f_k^{II}(V,t) - (\pi_k^{(l)} + \pi_1^{sj}) Q_k^{II}(\{V\},t) + \sum_{\substack{i \neq k \\ x_i \geq 0}} Q_i^{II}(\{V\},t) \pi_{ik}^{(l)}, \text{ dla } x_k \geq 0, t \in T_l \\
& Q_k^{II}(\{V\},t) = 0, \text{ dla } x_k < 0, t \in T_l \\
& Q_k^{OI}(\{V\},t) = 0, \text{ dla } k=1,2,\dots,n
\end{aligned} \right\} (**)$$

(\*\*)

$$, \quad t \in T_m \cap \tilde{T}_i, \quad \tilde{T}_i \quad i -$$

$t$

$$W_1 \quad : \quad w(t)$$

$$M, \quad T$$

$$O: w(t) < a, \quad z(t)$$

$$M \quad , \quad z(t) = 0 \quad T \quad : \quad u = 1$$

$$M \quad : \quad z(t) = 0 \quad T \quad :$$

$$u = 0 \quad ( \quad ),$$

$w_1$  ( $w_1 = P(W_1)$ ).  $\hat{w}_1(t)$   
 $O$   $t$   
 $z(t) = V$   $T$   $T$   $W_2$ :  
 $O$ ,  $a$   $O$ ,  $w(t) > a$   
 $(u=1)$   $M$   
 $(u=0)$  ( $T$ )  
 $z(t) = 0$ .  
 $P$  ( $O$ )  
 $O$ .  
 $w_2$   
 $(w_2 = P(W_2))$ .  $\hat{w}_2(t)$   
 $(P)$   $t$  :  
 $\hat{w}_2(t) = \sum_{x_k > 0} Q_k^{1m}(\{V\}, t) + \sum_k Q_k^{0m}(\{0\}, t)$ .  
 $\hat{w}_1(t)$   $\hat{w}_2(t)$   
 $O$  ( $w_1$ )  $P$  ( $w_2$ ).

$M$   $t$   
 $W_3$  :  
 $V : 0 < z(t) < V$   
 $T$   $u = 1$   
 $M$   $0 < z(t) < V$   
 $T$  :  $u = 0$  ,  $w_3$   
 $W_3$  ( $w_3 = P(W_3)$ ).  $\hat{w}_3(t)$   
 $M$   
 $t$  :

$$\hat{w}_3(t) = \sum_k Q_k^{1m}(V, t) + \sum_k Q_k^{0m}(V, t).$$

$M$

:

$$\hat{w}_4(t) = \sum_{u,k} Q_k^{um}(\{0\}, t),$$

$$\hat{w}_5(t) = \sum_{u,k} Q_k^{um}(\{V\}, t),$$

$$\hat{w}_6(t) = \sum_{u,k} \int_{c_1}^{c_2} f_k^{um}(z, t) dz, \text{ dla } 0 \leq c_1 < c_2 \leq V.$$

$\hat{w}_4(t)$

$a$   $M$  (  
 $)$   $t$ ,  $w(t) = 0$   $\hat{w}_5(t) -$

$M$  ( $)$   $t$ ,



$$w(t) = V.$$

$$M \quad t, \quad 0 < z(t) < V,$$

$$\hat{w}_6(t).$$

$P$  ,

$T$

:

$$\hat{w}_7(t) = \sum_u Q_k^{um}(\{0\}, t) + \sum_u Q_k^{um}(\{V\}, t) + \sum_u \int_0^V f_k^{um}(z, t) dz,$$

$$\hat{w}_8(t) = \sum_k \left\{ Q_k^{um}(\{0\}, t) + Q_k^{um}(\{V\}, t) + \int_0^V f_k^{um}(z, t) dz \right\}$$

,

$t$

$$y_k \quad \hat{w}_7(t),$$

$$u \quad T \quad t \quad (u=1,$$

$$T \quad ; u=0, \quad T \quad ($$

$$)) - \quad \hat{w}_8(t).$$

$$(z(t), v(t))$$

$M$

$T.$

$t$

:

-

$M$

,

$$0 < z(t) < V$$

$T$

$u$  (

$$u=1 - \quad , u=0 - \quad ),$$

$$\begin{aligned}
& - \quad M \\
& ( \quad ), \quad z(t) = 0 \\
& T \quad u \quad (u=1 \quad u=0), \\
& - \quad M \\
& ( \quad ), \quad z(t) = V \quad T \\
& \quad u \quad (u=1 - \quad , u=0 - \quad ). \\
& \quad : \\
& \hat{w}_9(t) = \sum_k \int_{c_1}^{c_2} f_k^{um}(z, t) dz, \quad 0 \leq c_1 < c_2 \leq V, \quad u=0 \text{ lub } u=1, \\
& \hat{w}_{10}(t) = \sum_k Q_k^{um}(\{0\}, t), \quad u=0 \text{ lub } u=1, \\
& \hat{w}_{11}(t) = \sum_k Q_k^{um}(\{V\}, t), \quad u=0 \text{ lub } u=1. \\
& (y(t), v(t)) \quad y(t) \quad p \quad y(t) \quad T. \\
& P \quad t \quad : \\
& \quad P \quad y_k, \\
& T \quad u \quad (u=1 - \quad , u=0 - \quad ), \\
& \quad : \\
& \hat{w}_{12}(t) = Q_k^{um}(\{0\}, t) + Q_k^{um}(\{V\}, t) + \int_0^V f_k^{um}(z, t) dz. \\
& (z(t), y(t)) \\
& z(t) \quad M \quad y(t) \quad P. \\
& \quad t \\
& :
\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
& - \qquad \qquad \qquad M \\
& ( \qquad \qquad \qquad ), \qquad \qquad z(t) = 0 \\
& \qquad \qquad \qquad P - \qquad \qquad \qquad y_k, \qquad \qquad y(t) = y_k, \\
& - \qquad \qquad \qquad u \ (u=1 \qquad u=0), \\
& - \qquad \qquad \qquad M \\
& ( \qquad \qquad \qquad ), \qquad \qquad z(t) = V \qquad \qquad \qquad P - \\
& y_k, \qquad \qquad \qquad y(t) = y_k, \qquad \qquad \qquad T \\
& \qquad \qquad \qquad u \ (u=1 - \qquad , \ u=0 - \qquad ), \\
& \qquad \qquad \qquad :
\end{aligned}$$

$$\hat{w}_{16}(t) = \int_{c_1}^{c_2} f_k^{um}(z, t) dz, \quad u = 0 \text{ lub } u = 1,$$

$$\hat{w}_{17}(t) = Q_k^{um}(\{0\}, t), \quad u = 0 \text{ lub } u = 1,$$

$$\hat{w}_{18}(t) = Q_k^{um}(\{V\}, t), \quad u = 0 \text{ lub } u = 1.$$

$$\hat{w}_s(t) \qquad \qquad s = 1, 2, \dots, 18, \qquad ,$$

(\*\*).

$$, \qquad \qquad \hat{w}_s(t) \qquad \qquad s = 1, 2, \dots, 18 \qquad ,$$

$$: \pi_{ik}^{(l)}, \pi_u^{*l}, V, a$$

$$\pi_{ik}^{(l)}, \pi_u^{*l}$$

4.

( )

:

*M*

( 2.),

( 3.).

*P,*

*T,*

*M.*

*O,*

*P,*

*M*

*M,*

(punkty 2. i 3.).

( 2. i 3.).

*P*  
*T*

[43].

*P*

*T*

5.



- [1] *Alternatywne źródła pozyskiwania danych statystycznych Materiały Seminarium SPJS'90*, Systemy Informatyczne, nr 2, O rodek Badawczo-Rozwojowy Statystyki GUS, Warszawa 1990.
- [2] Banaszak Z., Jampolski L.S.: *Komputerowo wspomagane modelowanie elastycznych systemów produkcyjnych*, WNT, Warszawa 1991.
- [3] Bartkowiak A.: *Podstawowe algorytmy statystyki matematycznej*, PWN, Warszawa 1979.
- [4] Bodo G., Cividini A., Signorini L.F.: *Forecasting the Italian Industrial Production Index in Real Time*, Journal of Forecasting, Vol. 19, No. 3, 1991.
- [5] Borowska M. (red. Kozaczka M.): *Przedsi biorstwo wczoraj, dzi i jutro*, w: *Przedsi biorstwo XXI wieku Szanse i Zagro enia*, Wydawnictwo Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego, Lublin 2013.
- [6] Borowska M., Galanc T., Ja niewicz Z.: *Wlasno ci zmian poziomów zapasów sterowanego par procesów stochastycznych*, w: *Studia Ekonomiczne AE*, Katowice 2000.
- [7] Borowska M., Galanc T.: *Niedeterministyczna analiza funkcjonowania pewnego systemu o stochastycznym wej ciu*, w: *Studia Ekonomiczne AE*, Katowice 2000.
- [8] Borowska M.: *Prognozowanie na podstawie praw funkcjonowania systemu. Analiza działania systemu w przypadku zagregowanego wej cia*, w: *Spółecze stwo i rodzina Stalowowolskie Studia Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego*, Nr 2 (1/2005).
- [9] Borowska M.: *Prognozowanie na podstawie praw funkcjonowania systemu. Prognozowanie procesów opisuj cych działanie systemu w przypadku zagregowanego wej cia*, w: *Przeł d Prawno-Ekonomiczny*,

Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Wydział Zamiejscowy Nauk o Społecze stwie w Stalowej Woli, Nr 2 (1/2008).

- [10] Borowska M.: *Prognozowanie na podstawie praw funkcjonowania systemu. Analiza funkcjonowania systemu w przypadku strukturalnego procesu dostawy produktu*, w: *Przeł d Prawno-Ekonomiczny*, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Wydział Zamiejscowy Prawa i Nauk o Gospodarce w Stalowej Woli, Nr 18 (1/2012).
- [11] Borowska M.: *Prognozowanie na podstawie praw funkcjonowania systemu. Prognozowanie procesów opisuj cych działanie systemu w przypadku strukturalnego procesu dostawy produktu*, w: *Przeł d Prawno-Ekonomiczny*, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Wydział Zamiejscowy Prawa i Nauk o Społecze stwie w Stalowej Woli, Nr 29 (4/2014).
- [12] Borowska M.: *Prognozowanie na podstawie praw funkcjonowania systemu*, Wydawnictwo Pa stwowej Wy szej Szkoły Zawodowej im. prof. Stanisława Tarnowskiego w Tarnobrzegu, Tarnobrzeg 2016.
- [13] Botez M.E.: *Mathematical Tools in Forecasting*, Universitatea Bucuresti, Bukareszt 1975.
- [14] Cichocki K., Wojciechowski W.: *Metoda prognozowania zmiennych w czasie współczynników inwestycyjnych*, *Przeł d Statystyczny*, nr 1-2, 1990.
- [15] Cie lak M., *Prognozowanie gospodarcze*, AE, Wrocław 1993.
- [16] Cie lak M.: *Nieklasyczne metody prognozowania*, PWN, Warszawa 1983.
- [17] Forrester J.W.: *Urban Dynamics*, Cambridge 1970, The M.I.T. Press.
- [18] Forrester J.W.: *World Dynamics*, Cambridge 1971, Wright-Allen Press.
- [19] Galanc T.: *Metody wspomaganie procesu zarz dzania, cz. II, Decyzyjne modele liniowe i prognozowanie ekonometryczne*, Wrocław 1993.

- [20] Garczyński D.: *Systemy ekspertowe – przyszłość zarządzania?*, *Badania Operacyjne i Decyzje*, nr 1, 1993.
- [21] Grabiński T., Wydymus S., Zelia A.: *Metody prognozowania rozwoju społeczno-gospodarczego*, PWE, Warszawa 1983.
- [22] Grabiński T., Wydymus S., Zelia A.: *Prognozowanie procesów społeczno-ekonomicznych*, PWN, Warszawa 1989.
- [23] Granger C.W.J.: *Forecasting in Business and Economics*, San Diego, California: Academic Press, 1989.
- [24] Hausteijn H.D.: *Prognozy gospodarcze, zagadnienia podstawowe, modele*, PWE, Warszawa 1972.
- [25] Hellwig Z.: *Problem optymalnego wyboru predyktant*, w: *Przebieg Statystyczny*, nr 3-4, 1969.
- [26] Hellwig Z.: *Teoria prognozy*, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu 1977.
- [27] Holden K., Peel D.A., Thompson J.L.: *Economic Forecasting. An Introduction*, Cambridge: Cambridge University Press.
- [28] Milo W.: *Analiza szeregów czasowych*, UŁ, Łódź 1983.
- [29] Milo W.: *Szeregi czasowe*, PWE, Warszawa 1990.
- [30] Woźniak M., Zelia A.: *O pewnych metodach budowy krótkookresowej prognozy na podstawie szeregów czasowych z wahaniami sezonowymi*, *Przebieg Statystyczny*, nr 1, 1971.