prof. dr hab. Marian A. Partyka, mgr inż. Rafał Łuszczyna
Politechnika Opolska, Wydział Mechaniczny
E-mail: `rafal.luszczyna@vp.pl`

Multiplikatywna analiza regresji wielokrotnej z addytywną poprawką dla ustalonych zmiennych niezależnych w modelowaniu układów maszynowych

Funkcja regresji dla danych pomiarowych $(x_{1k}, \ldots, x_{nk}, y_k)$, $k = 1, \ldots, r$, może być zapisana multiplikatywnie $F(x_1, \ldots, x_n) = f_1(x_{i_1}) \cdot \ldots \cdot f_n(x_{i_n})$, gdzie czynniki są wyznaczane aproksymacyjnie kolejno według rangi ważności zmiennych niezależnych. W takiej sytuacji logiczne drzewa decyzyjne mogą być najpierw zastosowane do wyznaczenia rangi ważności zmiennych, a po wyznaczeniu postaci multiplikatywnej $F(x_1, \ldots, x_n)$ wybrane czynniki mogą być jeszcze dodatkowo poprawione w sensie aproksymacji.

PRZYKŁAD

Jeżeli $y_k = a \cdot x_k + b$ dla $k = 1, \ldots, n$ jest liniowym rozwiązaniem aproksymacyjnym funkcji jednej zmiennej niezależnej, to można wprowadzić addytywną poprawkę z niewiadomą c i ustaloną funkcją $A(x)$, tzn.

$$F(c) = \sum_{k=1}^{n} \Big(a \cdot x_k + b + c \cdot A(x_k) - y_k \Big)^2 = \sum_{k=1}^{n} \Big(c \cdot A(x_k) + \varepsilon_k \Big)^2; \quad \sum_{k=1}^{n} A^2(x_k) \neq 0,$$

gdyż

$$\frac{\partial F}{\partial c} = 2 \sum_{k=1}^{n} \Big(c \cdot A(x_k) + \varepsilon_k \Big) \cdot A(x_k) = 0 \Longrightarrow c = - \frac{\sum_{k=1}^{n} \varepsilon_k \cdot A(x_k)}{\sum_{k=1}^{n} A^2(x_k)} .$$

W przypadku projektowania pomp zębatych sprawność objętościowa η_v jest funkcją trzech zmiennych niezależnych: μ — lepkość dynamiczna cieczy kg/ms $(X1)$, n — prędkość obrotowa wału s^{-1} $(X2)$, p — ciśnienie robocze MPa $(X3)$, które podlegają multiplikatywnej regresji wielokrotnej z ustaloną poprawką funkcyjną dla $X3$.

Tabela 1. Zestawienie modeli i odpowiadających im równań regresji dla układu $\mu p n$

$Y1{=}f(X1)$	$Y1{=}a1{+}a2{*}X1{+}a3{*}X1^2$	$Y1{=}a1{+}a2{*}X1{+}a3{*}X1^2$
$R{=}0.5071$	$Y1{=}0.8757{+}5.4803{*}X1{-}94.489{*}X1^2$	$Y1{=}0.8757{+}5.4803{*}X1{-}94.489{*}X1^2$
$Y2{=}f(X3)$	$Y2{=}a1{+}a2{*}X3$	$Y2^{*}{=}a1{+}a2{*}X3{+}a3{*}\arctan(X3)$
$R{=}0.9559$; $R^{*}{=}0.9560$	$Y2{=}1.0479{-}0.0051{*}X3$	$Y2^{*}{=}1.098{-}0.0046{*}X3{-}0.0376{*}\arctan(X3)$
$Y3{=}f(X2)$	$Y3{=}a1{+}a2{*}X2$	$Y3^{*}{=}a1{+}a2{*}X2$
$R{=}0.8146$; $R^{*}{=}0.8189$	$Y3{=}0.9412{+}0.0013{*}X2$	$Y3^{*}{=}0.9405{+}0.0013{*}X2$
Iloczynowa wartość współczynnika regresji $R_I = 0.3949$; $R_I^{*} = 0.3970$		

* — dot. poprawki

Literatura

[1] W. Kollek, *Pompy zębate: konstrukcja i eksploatacja*, Zakł. Narod. im. Ossolińskich, Wrocław 1996.
[2] M. A. Partyka, R. Łuszczyna, *Multiplikatywna regresja wielokrotna dla kryterium kompromisu w optymalizacji dyskretnej na przykładzie pomp zębatych*, Górnictwo Odkrywkowe 3/2010.

Praca powstała dzięki współfinansowaniu ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego