



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Applied Soft Computing

journal homepage: www.elsevier.com/locate/asoc

St a t e a t c e t - s a e c - s t a e



e st est ab e e t Gass a t e e e e se t t e eat e e ts. T e e e t a - ase CPD e 7] e e e a e t a t e s e e e e e e e e t e e s e e e e t a t e . F t e e e, eat e- e e a t f i t e t e e e a s e e s e 8]. T e t e s e a e t s a e e s t t e s s e e e e e s, e e t e s e e t t a s e a b e t a t e e e e s e s t e e t e a - t f i e e e e a t e e e s e e e s, t e e t e s t a b e e e s e e e a s e e t t a s e a b e s s t f i c t i t e e e t e s s e s t a t a e e t s s e e e e e s a e e a e e e a b e s .

B e e t s t e e e t e a e a t a b e e e e s e e e s e e e s a t e- e e e e s e , e s t t e s t - a s e e e e e s t a b a a e a c e s a e e a e e a s e a e e a s e e t e s t a t a e e t e e a t e a s e a e e e - a b e e s t t e e e e e e e e s e e a e a a b e t e a a s a t t e 10 14]. T e e a t e e e t o s a t t e a e a a b e t e e e e s e t e e - e t a e e e t e e t e e s t a b a c c a a t e s e e t e s s e t e e e a b e f i e 12]. I t e e s e e e e t e s, t e a c c a t e a a s e e e s t t e e a t e e e s e e t e s t s e e e- t e s t e t a s e a b e e . T e e a t e s a t a e a a b e e e t e e s e e - s e e t a a s e e s e t e s e e t e e e s e t o e e e s e e t a a c c a t e a a a t a t s e t e e t e e e a e s . T e t e e e e e a t e e e e e t e e e e t a b a a a a b e t e e s t a t e t e s s e a t a t a 10,11], s a e e a e e t e t e e e a a b e a a e s a t 13 18], e a t a t f i c a e e s e e e s 19 24] a e s t - e e a s 25 27], e e e SIFT f i e a e s a e e t 2]. M o s t e s e a e a e e e e t e e e s e e t a b e t t e e s e a b e e t t e s s e e s e - e e s a e e a e e e a b e s .

A t e s e t, t e e s e e t t a t e t e s a a e t s e t e t e t a a a c e e a a e e e a e e t a c e t s c a e e t e e e s t t e e a t e . I t e s e e s e a c f i e s, e t e s e a t e e t e e s e a b e s s s t a t a e e t e a e t e e s t e e a a t a . I s t t e a t e , t e s s e e e e e s a e e a e e e a b e s t e t e e t e e e e e t c a t e - s t e e e s e t e e t e t e a e s

Fig. 1. The case of the first-order Taylor expansion. (a) The original function $f(x)$ and its first-order Taylor expansion $T(x)$ at point x_0 . (b) The second-order Taylor expansion $T_2(x)$ at point x_0 .

scete sa e et fie s te e e e esse e e te e e a. Deta so te e use a a ca e e se e. See s 2.2 2.4. A te te a e e e e e esse e e a e e t s a se e fi e a e e , a s o t a e se e a b fie s te a t e a e e a s t e e a e e a t t e a s t a fi e s t e e .

2.2. Kernel regression. The kernel regression model is defined as follows:

Let $\{x_i\}_{i=1}^P$ be a set of P independent and identically distributed samples from a probability density function $p(x)$ over the domain Ω . The regression function $f(x)$ is approximated by the kernel regression model:

$$y_i = T(x_i) + \epsilon_i, \quad x_i \in \Omega, \quad i = 1, \dots, P \tag{3}$$

where y_i is the observed value of the function $f(x)$ at x_i , $T(\cdot)$ is the regression function, and ϵ_i is the noise term. The regression function $T(x)$ is estimated by the kernel regression method. The kernel regression function is defined as follows:

Let $\{x_i\}_{i=1}^P$ be a set of P independent and identically distributed samples from a probability density function $p(x)$ over the domain Ω . The regression function $T(x)$ is estimated by the kernel regression method.

$$T(x_i) \approx T(x_0) + \nabla T(x_0)^T (x_i - x_0) + \frac{1}{2} (x_i - x_0)^T \text{Hess} T(x_0) (x_i - x_0) + \dots \tag{4}$$

where $\nabla T(x_0)$ is the gradient of $T(x)$ at x_0 , and $\text{Hess} T(x_0)$ is the Hessian matrix of $T(x)$ at x_0 . The kernel regression function is defined as follows:

$$\beta_0 = T(x_0)$$
$$\beta_1 = \left[\frac{\partial T(x)}{\partial x_1}, \frac{\partial T(x)}{\partial x_2} \right]^T \tag{5}$$

$$\beta_2 = \frac{1}{2} \left[\frac{\partial^2 T(x)}{\partial x_1^2}, \frac{\partial^2 T(x)}{\partial x_1 \partial x_2}, \frac{\partial^2 T(x)}{\partial x_2^2} \right]^T$$

... The kernel regression function is defined as follows:

$$\sum_{i=1}^P y_i - \beta_0 - \beta_1^T (x_i - x_0) - \dots \tag{6}$$

where $K_H(\cdot)$ is the kernel function. The kernel regression function is defined as follows:

În acest caz, se presupune $y = y_1, y_2, \dots, y_p^T$, $b = \beta_0, \beta_1^T, \dots, \beta_p^T$, $K = K_H(x_1 - \lambda), K_H(x_2 - \lambda), \dots, K_H(x_p - \lambda)$, $T = T_H(x_1 - \lambda), T_H(x_2 - \lambda), \dots, T_H(x_p - \lambda)$.

$$b = \frac{1}{b} (y - T^T(x - \lambda)) \quad (7)$$

$$X = \begin{pmatrix} 1 & (x_1 - \lambda) & e^{T_H(x_1 - \lambda)} & \dots \\ 1 & (x_2 - \lambda) & e^{T_H(x_2 - \lambda)} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & (x_p - \lambda) & e^{T_H(x_p - \lambda)} & \dots \end{pmatrix}$$

Matricea este inversabilă deoarece

$$b = (X^T X)^{-1} X^T y \quad (8)$$

Consecutiv, se poate demonstra că $W_{a, \lambda}$ este soluția unică a problemei de optimizare

$$T(\lambda) = \beta_0 = \frac{\sum_{i=1}^p K_H(x_i - \lambda) y_i}{\sum_{i=1}^p K_H(x_i - \lambda)} \quad (9)$$

Se poate demonstra că, pentru orice λ , funcția $T(\lambda)$ este derivabilă și

$$T'(\lambda) = \beta_0 = \frac{\sum_{i=1}^p K_H(x_i - \lambda) \cdot (y_i \cdot c_i)}{\sum_{i=1}^p K_H(x_i - \lambda) \cdot c_i} = \frac{K \otimes (y \cdot c)}{K \otimes c} \quad (10)$$

Testul de derivabilitate este pozitiv în acest caz.

F.2 Stătește că sunt satisfăcute condițiile de existență și unicitate a soluției problemei de optimizare. Dacă se considerăm funcția de cost $J(\lambda)$, atunci se poate demonstra că aceasta este derivabilă și că derivata sa este dată de $J'(\lambda) = T(\lambda) - T'(\lambda)$. Astfel, pentru a găsi soluția optimă, trebuie să găsim rădăcinile funcției $J'(\lambda)$. Se poate demonstra că soluția optimă este unică și că există o soluție optimă în interiorul domeniului de definiție al funcției de cost.

2.3. L. ca. c_i și c_i și f_i și c_i

Asa cum se poate observa din figura 1, funcția de cost este derivabilă și are o soluție unică în interiorul domeniului de definiție al funcției de cost. Astfel, se poate demonstra că soluția optimă este unică și că există o soluție optimă în interiorul domeniului de definiție al funcției de cost.

Se poate demonstra că soluția optimă este unică și că există o soluție optimă în interiorul domeniului de definiție al funcției de cost.

În ceea ce privește soluția optimă, se poate demonstra că aceasta este unică și că există o soluție optimă în interiorul domeniului de definiție al funcției de cost.

3. Gassā e es es e e e e t a e e e s t e e s. (a) T e a e e s t e s (e e s s a e e e). () T e s e s a e e t a b e G a s s a K e e s e e s e s t e s. () G a s s a e e e t e e e t e e s s. () G a s s a e e e t e e e t e e s s. (b t e e t a b e t e e e e e s e e e t s e e , t e e a e s e e e t e e e s e e t e a t r e.)

4. a e e t e e s e e e e s a s e e s t e e a a t e e e s e e e e s s e e e a s e e e a b e e s t e e. (a) a () T e e e e a e e a e s. () a () e e e e e e e e s s e e e e e e s t e e s e e e e s t e e s (e a e) e s t e e e a e, e e e s t e e a a t e e e s e e e e t e s e s t e s. (e) a () e e e e e e e e t e e e a b e e f l o t s t e s a e e t e e f i e s, e e e s t e e a a t e e e s e e e t e s e f l o t s. () a () e e e e e e e e e e a e e e e e e s e s, e e e s t e e a a t e e e s a e e e t e s e e t a a t t e e e e s e e a b e t e e e a a t e e s t e e s. (b t e e t a b e t e e e e e s e e e t s e e , t e e a e s e e e t e e e s e e t e a t r e.)

6. Te e e e e a t e e e e a e a t e a e t e a t e, a e s t e e a e e f i e s e G S T a L S T, a t e J S M a t e. (a) a () T e e e e e e a e s. (d) (e) G a e t a t e e f i e s, a e s t e e a e e f i e s e G S T a a e s t e e a e e f i e s e L S T e e e e (a). () a () G a e t a t e e f i e s, a e s t e e a e e f i e s e G S T a a e s t e e a e e f i e s e L S T e e e e (). () a () S a e r a e e f i e s t e e e s (a) a (). () J S M a e e f i e s t e e e s (a) a (). (b) t e e t a b e t e e e e e s e e e t s e e , t e e a e s e e e t e e e s e e t e a t r e.)

e e e e a s u b s t a n t e e t e e e e e s e e s t e e e s. T e s c e t e s a e e t e e s t e s e e J S S e e s a e e e t e e t t e e e t e e e e s s e t a t e e e s a a J S M a e s, t s e t s c e e s t e e e e J S S a t e e e e s s e e e e a e e s t a b e .

T e J S M e s t a e s e s t e e e s e e e e e e e s. H o e e, t e e s o t s t e e e a e a e t s t e t e a e s. F . 6 e s e t s t e e e r e s e t e a e a e t a t e, t e a e s t e e a e e G S T s a L S T s, t e s a e c a e a t e J S M a e e f i e s t e s a e e e a t t e t e a e s (F . 6 (a) a ()). B e a s e a a b , t e a e e e a t e s F . 6 (d) () a e e e 0, 1]. A s s e F . 6, t e a e a e t e a t e s F . 6 (d) a F . 6 () e t e t e a e a e e s e s t e e e s e a e e t a e e t e a c o t e a t e a c e e a e e G T s. T e e s e s e s t t s a a a e e e s t e G S T s (F . 6 () a ()) a t e L S T s (F . 6 (e) a ()). T e s a e c a e s t e t e a e s F . 6 (a) a () a e e s t e e s e e t e e t t e e e a e t a s t e L S T s t e e . E q. (1 5). M o e e, t e s t t a a e e a b e a a e e e s a e e e e s e e s e e a e e e . E q. (1 5). A s a e s t, t e J S M a e s (F . 6 ()) e t e t e t e s a e c a e s G a c c a t e e s e e t e J S S s a e G a t e a e e t s a e a a t t a t e a e a e t s. T e e e, t e e e e s s e J S M s s t e e f i e F . 6.

B e a s e t e s t e r e s s e e e s e e e r e s, e G a e e e a b s a e e e e c a t o r , t e e s e e e a b f i e s G a t e s t e a t e e t e s c e t e s a e e t e e s e c a t o r . T e J S S a t e e e e e s s e s s e e e s t t t e e s e e e a b f i e s e t e s c e t e s a e e t e e s, . e., s e e t t e e t e e e d s t e a b e a b e s t e e s . D e t e e e t e e a t e s t e e e e s s e t t s e e e e a b s, t e J S M a e s t e e e e e s a e s e e a s s e e e t e t s t e e e t s a e e t s t e e e e s t t e e s e e e e e a b s t

J S M a e s G a t t e e s s t e c s t t e e e t a b s a e e e e t s e e e e s s e a s e e e a b e e s t e e .

F . 7 s t a t e s a e e e t e e e a b f i e e s t e e a t e t e c t e J S M - a s e e G J S S a a t e e e e e s s e . T e e e e t e e a a s F . 7 (d) a () s t e e e t s s e e e e s a e G a e e e a b s. t e t J S M - a s e s t e t e e c a s, t e e e e s a e e t e e s (5 e s s a c) e e f l t e e s (s e e F . 7 (e)) t e e t e e s e a t e s t e e e e t e e e e e e e e (s e e F . 7 (d)). D e t e J S M - a s e e s t e t e e c a s t e c e t e s e e t e e e t e a t e s a e e e s s a e e t e e s (s e e F . 7 ()), e e a e s e e s t e s e e e (s e e F . 7 ()) t t e e t e s t t e e e a b s e e s t a e s a t e e t e s e e t e e e e a e (s e e F . 7 ()). e a e t t e e e a b e s e s (1 0 e t e s a c) . F . 7 () , t e e a b e s e s a t F . 7 () s a t e e a s e e t e s s e e e t e t e s t t a e e a b s a t t e t e s t t e s e e t e J S M - a s e e s t e e t e e c a s .

3. (b)

T a a t e t e e s e a e t ³ e e e a e e a e s t s s e e e e r e s a e G a e e e a b s, e a e a e a a a a t e e s e a e t a e t e s t a t e e - t e a t t e s t - a s e e e s t a b e t e s s e e t G 2 D a e s e t s, e e t e e a e s t a a e t e t e s t t e s s e e a t e e t e e e e e a e s.

e e e s e A N T s ⁴ t e e s c s e t e e a a b e (S) e e e t a s e a b e a M I (A G S 1) 4 5], A N T s

³ t t : // . e s e e e . c / e / e / e s e a e . t
⁴ t t : // . e . e . e / A N T s

Fig. 8. Character recognition results of the proposed method. (a) Original image, (b) AGS1, (c) AGS2, (d) AMI, (e) DDD, (f) BMI, (g) AMM, (h) EPPM, (i) LDOF, (j) FvNI. (The test images are taken from the test set of the proposed method.)

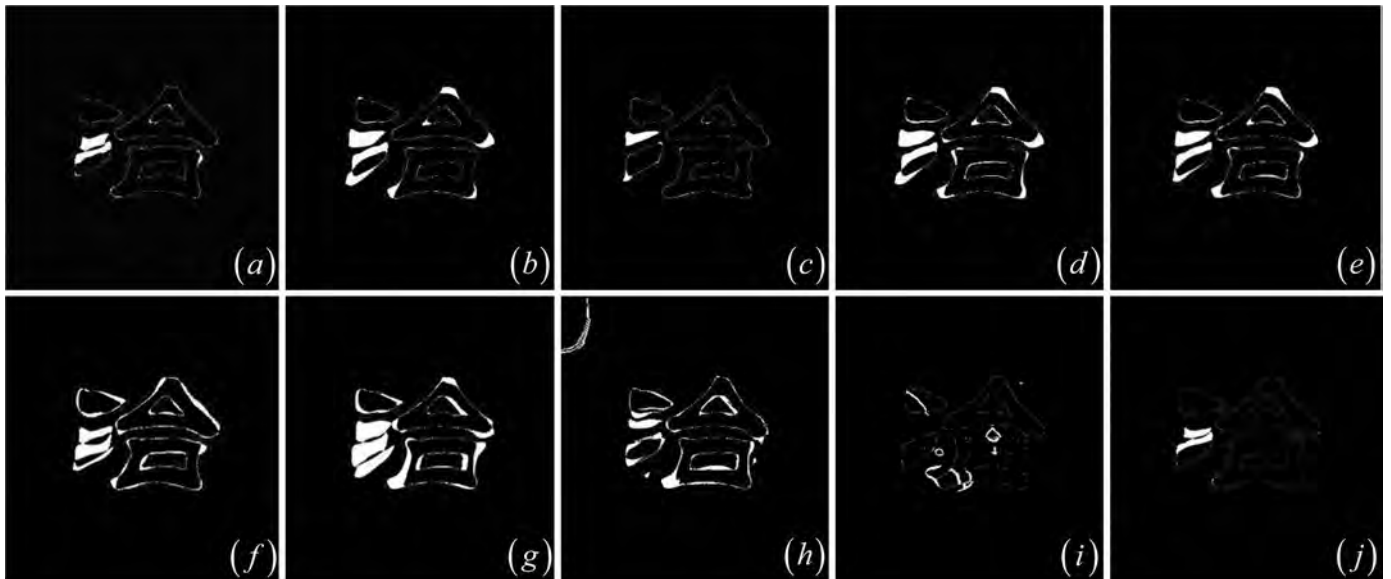


Fig. 9. Detection results of the proposed method. (a) Original image, (b) AGS1, (c) AGS2, (d) AMI, (e) DDD, (f) BMI, (g) AMM, (h) EPPM, (i) LDOF, (j) FvNI.

1. Massa La a a s o t e a e s. (a) a () Te a c a s e f i s o C e s e c a a t e s, M r e, a t o a b e a e s. (e) () T e
 e s o a a a s o M r e, a t o a b e a e s a a - a s e e s t a b e e e a a b. (b) t e e t a b o t e e e e s o o o
 t e t, t e e a e s e e e o t e e e s o o t e a t r e.)

e s t o e e t e) t e e t a b o a e a s s .
 e s o e e (s e e t e e e s F . 8 (a) a ()). M o e ,
 t e t a a a t e e t a a e s a t t e t a b t e
 c a a d e a e a o e . T e o a a e e o a b s a e a a e t
 a t o e

Fig. 1. Model of the state. The model is a FyNI eto s t e o t e o t e e t o s. (a) () T e e e e a e s, () s, () AGS1, (e) AGS2, () AMI, () DDD, () BMI, () AMM, () EPPM, () LDOF, () FyNI. (b) t e e t a b o t e e e e s e s e t e t t e e a e s e e e t e e e s e t e a t r e.)

e s e e e s e t e t e e e t e s t e e a t e a e
t a b c s e a e e e a b s t a t a e a s e a
s t a t e t e e s e e e . A s e s s e e s t e e s t s e
s e s e t e e t e t e e e a s e e -
e a t e a t s s e s (s e e e e e s F . 12) a e e
t e s t e e a t e a e s t e e s e a e s s t e e s e e e .
v s a s e e e a s e e a t a t t e e e s e a T 7 () T / G S 0 . s / e t 1.312 T 8.60 s a

Fig 2. Bar chart showing the results of the AMI test for the different parameters. The parameters are: (a) AGS1, (e) AGS2, () AMI, () DDD, () BMI, () AMM, () EPPM, () LDOF, () Fy NI. The test results are presented in the following table.

The test results for the DDD and BMI parameters are shown in Table 1. The test results for the EPPM parameter are shown in Table 2.

The MREs and SDs for the different parameters are shown in Table 3. The test results for the AGS1, AGS2, AMI, DDD, BMI, AMM, and LDOF parameters are shown in Table 4. The test results for the Fy NI parameter are shown in Table 5.

As can be seen from the above results, the test results for the different parameters are generally within the acceptable range.

Fig 3. The e a e e sta . Te e use, Fy NI a AMM eto s e e ette taote eto AGS1, (e) AGS2, () AMI, () DDD, () BMI, () AMM, () EPPM, () LDOF, () Fy NI. (b te etab e te e e e t e a t e e.)

st et es. et e a a ese ea a o st at ea o tes cress
o t ese o eto sas o s: fist, e o t eta so abo
e e t tes a t eas ea t o t abo state
e t ee o ta t o e t o a e e sta o ,
te e e e e e a o e a e o abo e ca s ,
s o a ste o st fle e e o abo e e e fi a s -
a e e t e o e e a c e as se o eto a Fy NI,
te a e e o abo o o c et c a t o (LDDMM)
e e as se AGS1 a AGS2 a te B-s e ase ee
o e o abo (FFD) e e as se BMI, s ass e o e
a o ta t a o t t o t e e sta o acc a c
a t o c a e e st et es. Ho e e, te e e e e
e e LDDMM e e AGS1 a AGS2 a FFD e e
BMI eto a o e e s t e res e e o abo sabo e e -
e ts e a se t e a t e s t - a s e e e
o t a b o e a s sea t e o t e s t t e a t o .
Se o , t e s et c o o c sett AGS2 a Fy NI
a o o t tes t e a c c a a o st ess o t e s t t e
a t o . Te e use eto a o t o e e s a e e t
e a c e e o t - e o t o c a t o o a a tee o -
o s o t o . Ge e a , t e s e o o c a o a c e s
e e t s a t e s o a s t e s a e e t fie . A
o e t a s o abo o e , o s o s f i c t e e e s
e e o t e e a e t e o o s o e e t e
s et c o o s e s t e a o t e t o a e s,
s t e f i s t o o o c a e e o t e s t t e a t o .

T e e e e et c o a a b o e a t e s
AGS2 as see e o at east a t o t t o t s a c c
a o s t e s s a t o C e s e e a t e . S e f f i c a ,
t e a e e e e a t o t t o s s e s o e e e s a
o e e e e o a b o s , t e t o a e s e e o s
t e s t o t a s t e t e t e e C e s e a t e a a
a c o . AGS2 as e s t e c a c e s a t o t e a
e o s t e e e s t o e F . 8 (e) a
a t e e o a a o a e o s . T e s s a s e o t e
s e t e o a a b o s e t t , f r o s s o t a e s o
e e e t e a t e e t e t e o a e s . T a t s , a
f i c t i o e o t e e s t a e (s s a t e a -
s e) e t e e t e t a e a e s s e e o t o
e a t e e s o e s t a t e t e a s t a r e s
e t e t e a e a t e e e t e a t e . o t , t e
s a e o - a a e t c a a b o a

Table 2. Test results of the proposed test methods (I te (R) e(TM) 5-4460 Q a -e 3.2GH CP , RAM 4.0GB).

Cases	O s	AGS1	AGS2	AMI	DDD	BMI	AMM	EPPM	LDOF	F _y NI
1	17.67	3563	30.67	13.99	4.42	11.41	13.99	0.79	41.23	4.02
2	18.83	3521.5	54.64	21.52	4.99	16.14	17.29	0.90	55	2.99
3	35.86	3761.5	33.88	15.69	8.97	32	14.94	0.90	84.43	4.53
4	14.67	3271.3	26.16	8.56	4.08	30.57	2.85	0.74	68.48	2.82

Present, the state of the test results of the proposed test methods are compared with the results of the existing methods. The results show that the proposed test methods are more accurate and stable than the existing methods. The results of the proposed test methods are more accurate and stable than the existing methods. The results of the proposed test methods are more accurate and stable than the existing methods.

The test results of the proposed test methods are compared with the results of the existing methods. The results show that the proposed test methods are more accurate and stable than the existing methods. The results of the proposed test methods are more accurate and stable than the existing methods.

4. Discussion

In this paper, the test results of the proposed test methods are compared with the results of the existing methods. The results show that the proposed test methods are more accurate and stable than the existing methods. The results of the proposed test methods are more accurate and stable than the existing methods.

Nevertheless, there are still some issues that need to be further studied. The results of the proposed test methods are more accurate and stable than the existing methods.

