



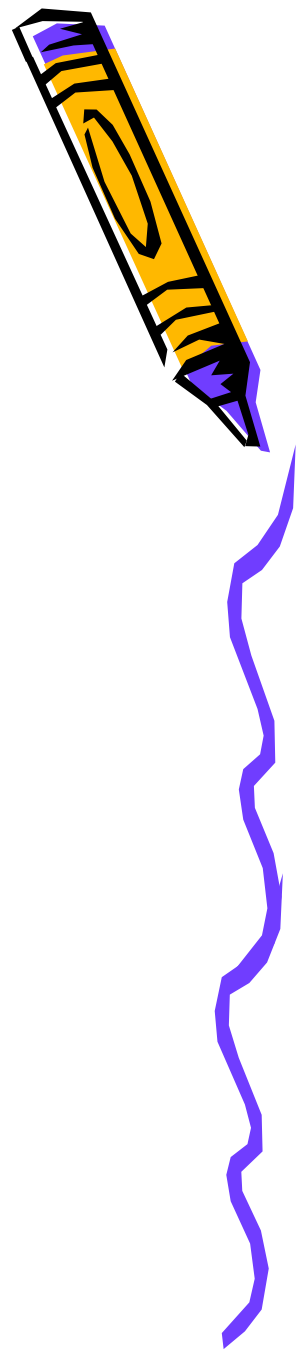
# Whiteboard Virtual cu Recunoaștere și Manipulare de Text

C11



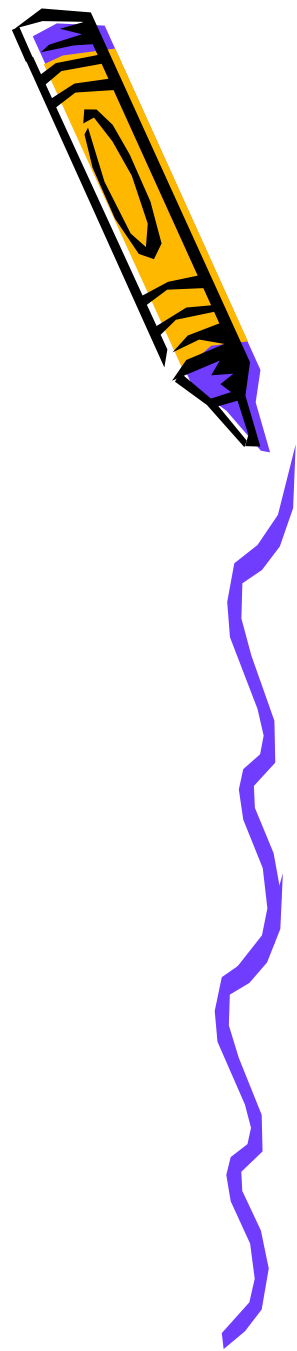
# Cuprins

- Obiective
- Arhitectura sistemului
- Modulul de Achiziție
- Modulul de Afișare Rezultat
- Rezultate și evaluare
- Concluzii

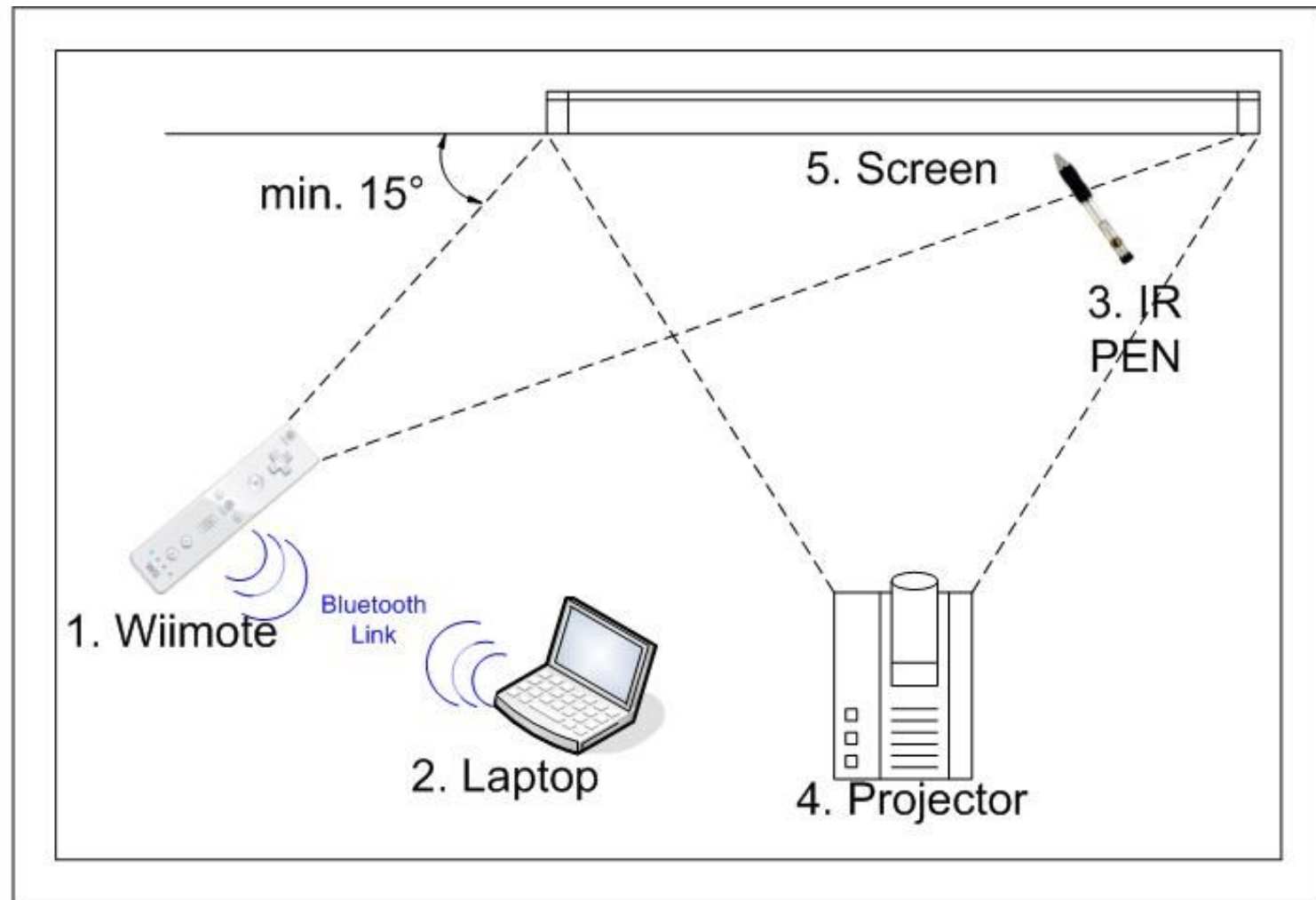


# Obiectivele propuse

- Soluție alternativă pentru tablele tradiționale
- Interacțiuni non-standard
- Post procesare a informațiilor
- Costuri reduse



# Arhitectura Generală





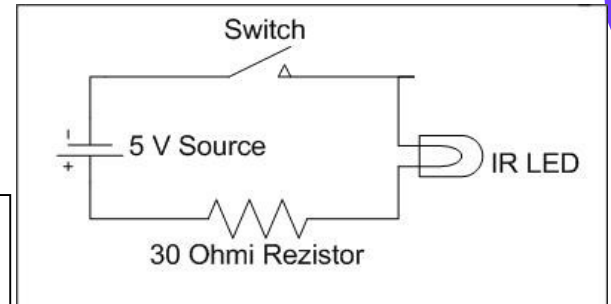
# Arhitectură

## IR-Pen

- Avantajul unui astfel de Pen este ca este foarte ușor de construit însă acest lucru are și două dezavantaje :
  - » înlocuirea bateriilor necesită desfacerea întregului ansamblu
  - » intensitatea luminoasă a LED-ului este mult mai redusă decât cea de la un produs comercial

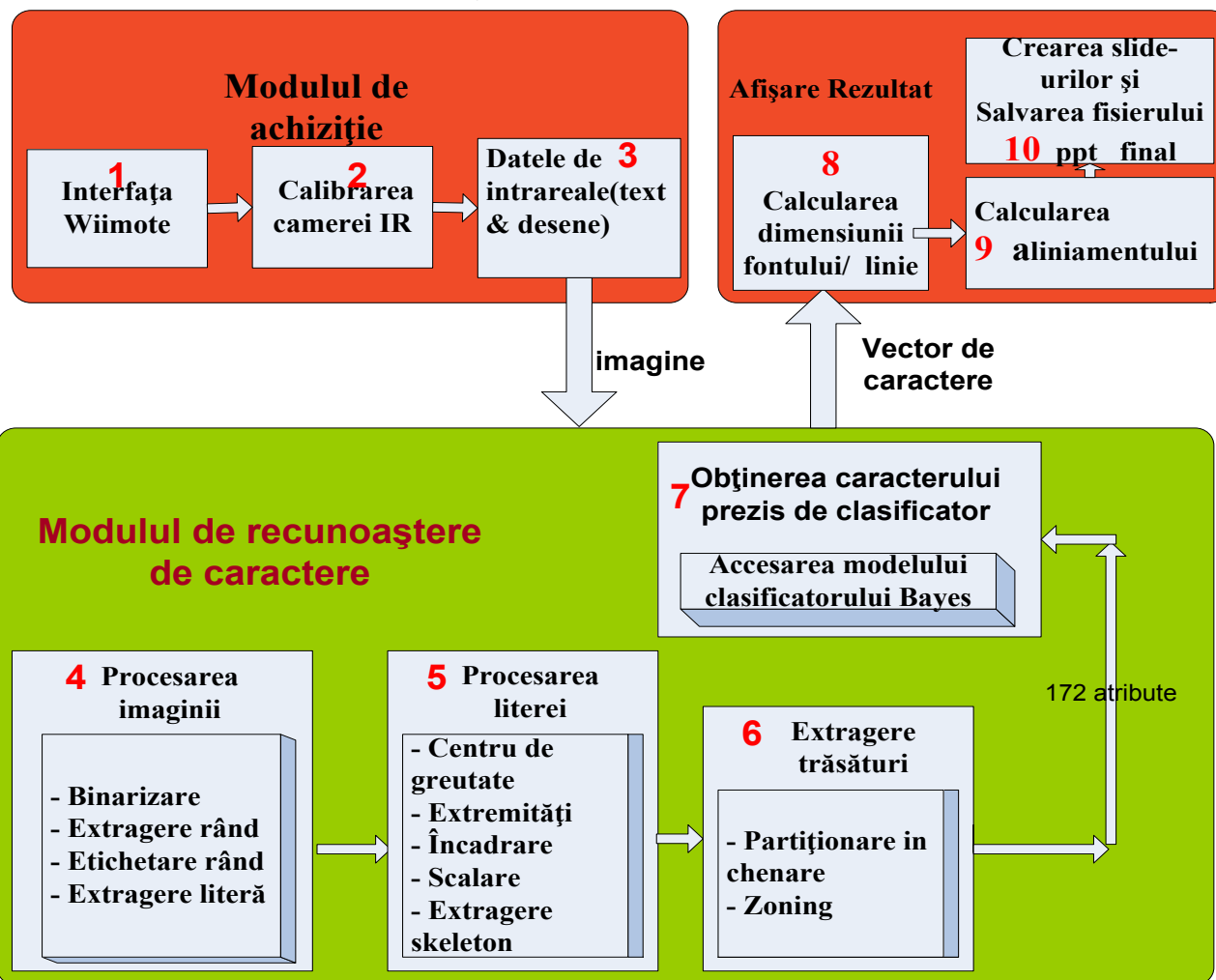
## Wiimote

- Cameră monocrom (filtru IR)
- Modul de interfață (Bluetooth)



# Arhitectura Generală

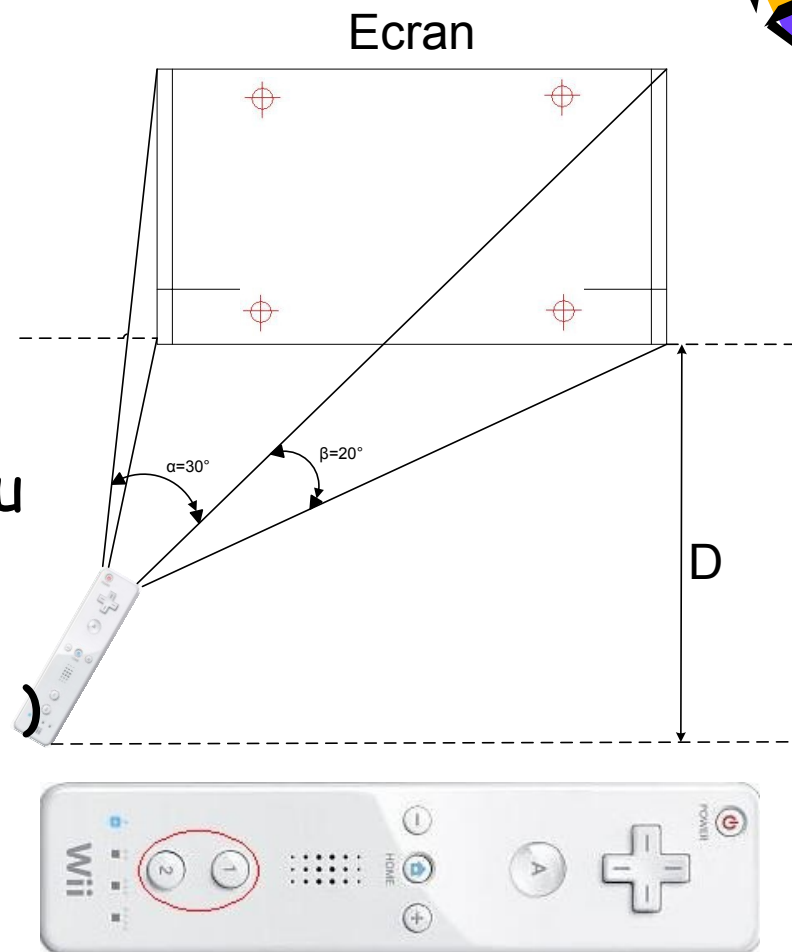
## Comunicarea inter-module



# Modulul de achiziție

## Conectare și Calibrare

- Conectarea telecomenzii Wii la calculator
- Marcarea a 4 puncte care descriu zona de interes pentru aplicație  $\Rightarrow$  calibrare (ex: vezi OpenCV - [getPerspectiveTransform](#))



# Modulul de achiziție

Interfața utilizator

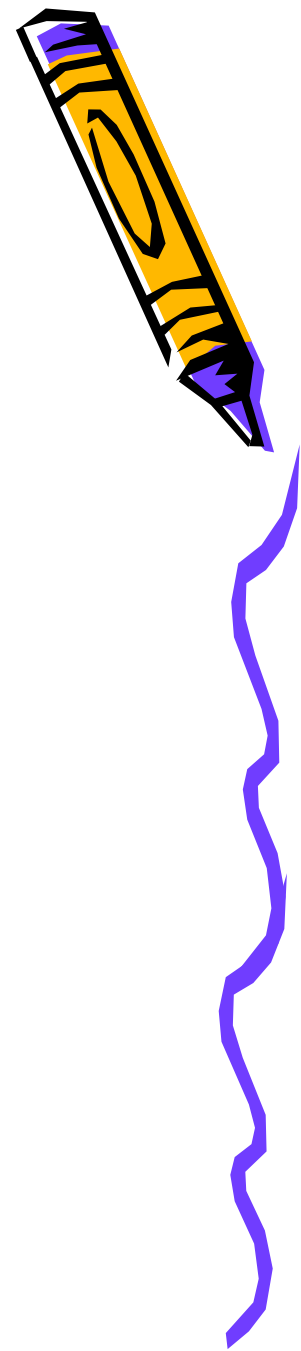




# Modulul de achiziție

Scriere/Ștergere

- Selectare Creion/Radieră
- Alege din listă dimensiuni
- Desenare Grafic
- Golește Grafic

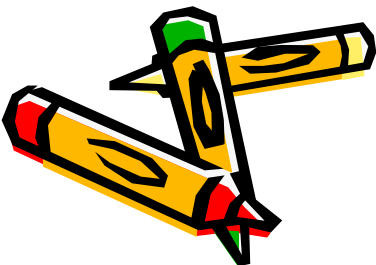


# Modul Achiziție

Deschidere/Salvare



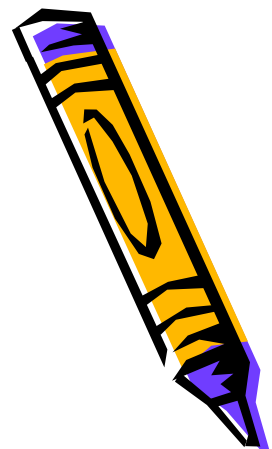
- Deschide orice formate standardizate de documente ce pot fi utilizate într-o prezentare
- După prelucrarea informației, rezultatul poate fi salvat fie sub forma unei prezentări Power Point, fie sub forma unei secvențe de poze



# Modul de Achiziție

Golește Tablă/Grafic

- Ștergere conținut tablă
- Transmitere informații spre prelucrare
  - » Imaginea cu text este trimis spre modulul de recunoaștere (thread nou)
  - » Graficele sunt salvate ca imagini



Golește Tabla



Golește Grafic

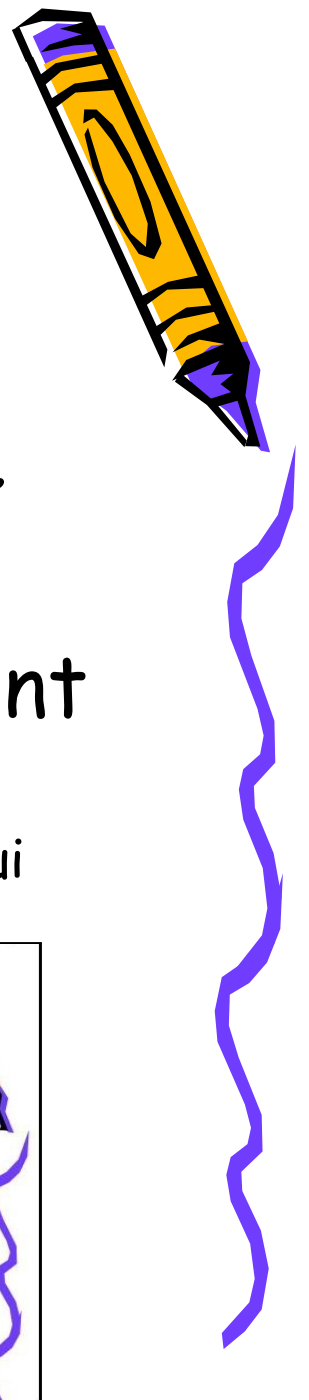


# Modul Achiziție

Înainte/Înapoi

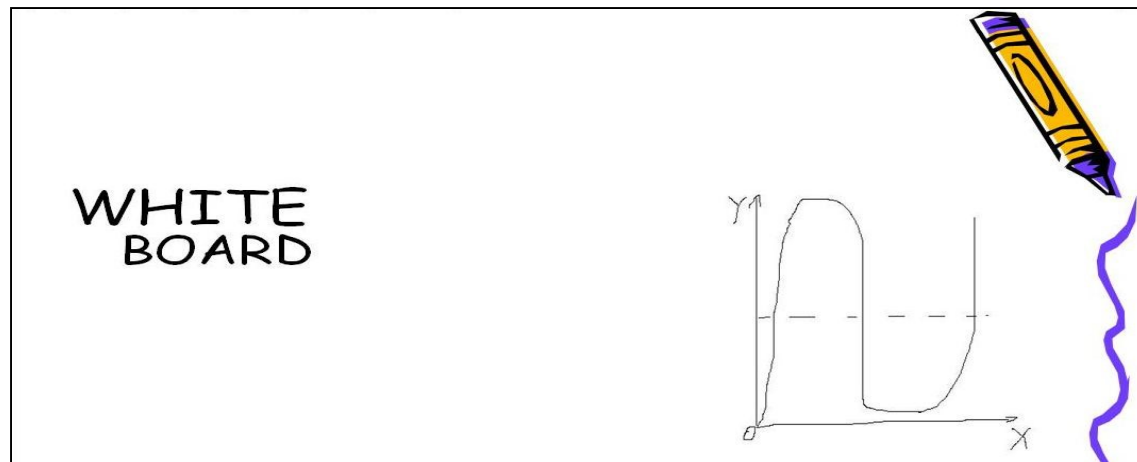
- Facilitate a digitizării informației
- Navigarea printre tablele scrise
- Modificarea conținutului acestora





# Modulul Afişare Rezultat

- Preluarea informației transmisă de modulul de recunoaștere de text
- Construiește prezentare Power Point
  - » Media înălțimii fiecărui rând
  - » Identare bazată pe dimensiunile ecranului



# Rezultate și Evaluare

Rezultate Returnate



Four panels illustrating the results of a handwriting and drawing evaluation, showing the progression from the letter 'M' to the word 'MARE' (Sea).

Panel 1: Shows the letter 'M' on a black background. Below it are two small yellow and orange crayons.

Panel 2: Shows the letters 'MA' on a black background. Below it are two small yellow and orange crayons.

Panel 3: Shows the word 'MARE' on a black background. Below it are two small yellow and orange crayons.

Panel 4: Shows a drawing of a sea (MARE) on a black background. Below it are two small yellow and orange crayons.

Each panel includes a small icon of a yellow and orange crayon in the top right corner and a small icon of a yellow and orange crayon in the bottom right corner.

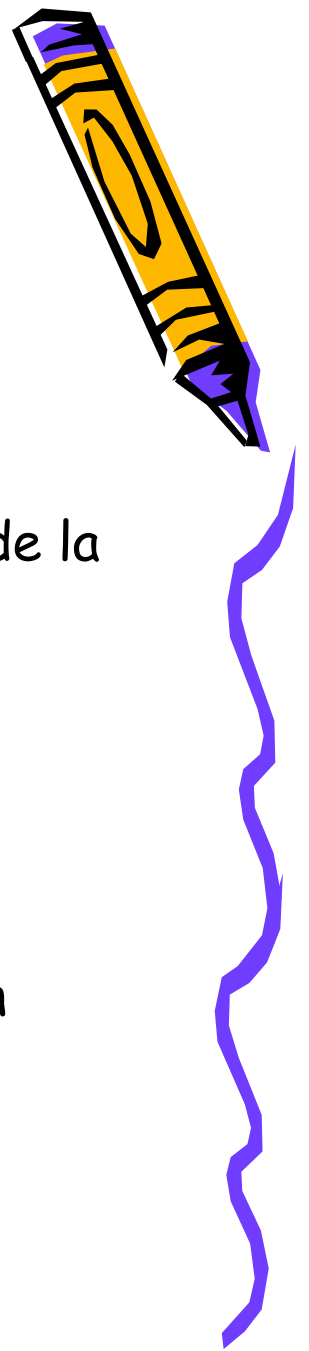




# Modulul de recunoaștere a caracterelor



# Obiective

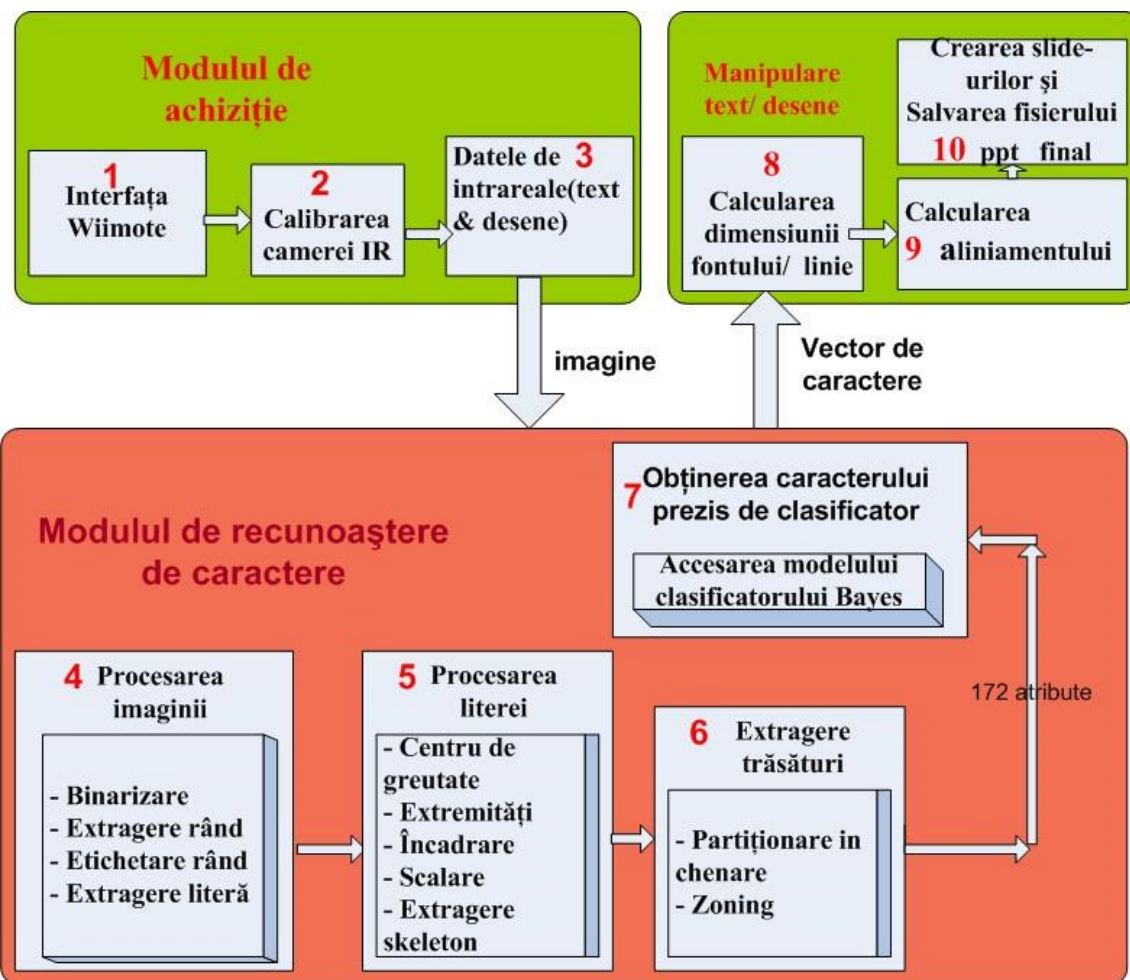


- Sistemul propus încearcă să ofere posibilitatea de a recunoaște text scris cu litere mari de tipar, provenit de la un sistem de tip whiteboard.
- Pentru ca sistemul să obțină o recunoaștere cât mai eficientă, imaginile date spre procesare trebuie să îndeplinească următoarele condiții
  - textul să aibă cuvintele bine despărțite
  - literele să nu fie suprapuse
  - rândurile de text sunt despărțite de cel puțin un rând de pixeli de fundal.





# Arhitectura sistemului

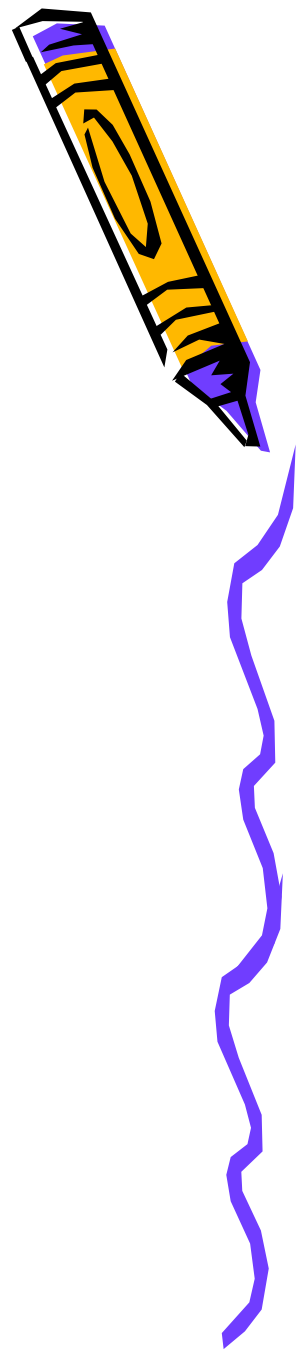


# Modulul de recunoaștere a caracterelor

## *Procesarea imaginii*

Această parte se referă la modul în care imaginea este procesată, pentru detectarea și izolarea caracterelor individuale

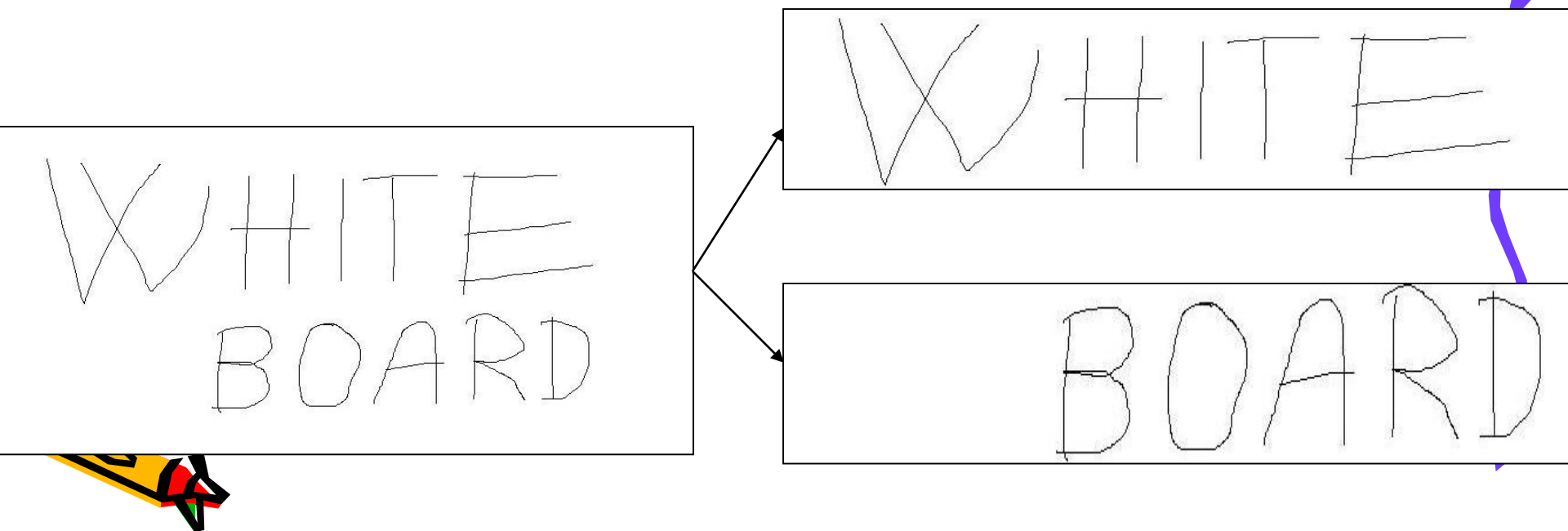
- *Binarizare*
- *Extragere rând*
- *Etichetare rând*
- *Extragere litere*



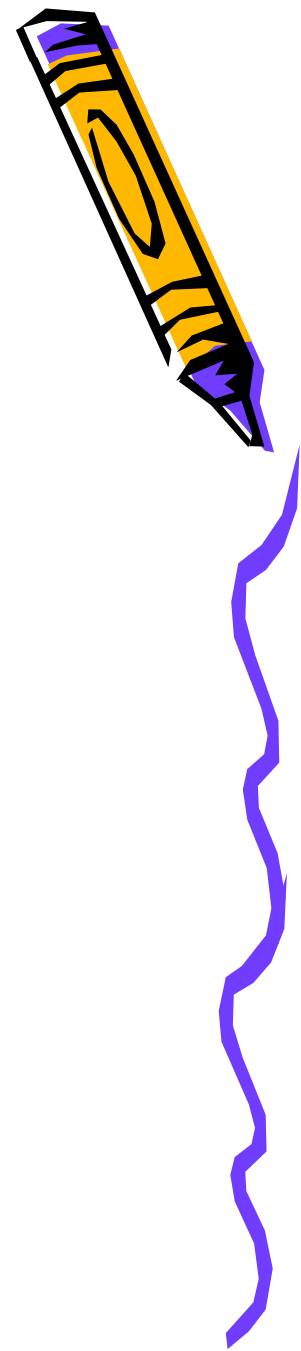
# Modulul de recunoaștere a caracterelor

*Procesarea imaginii -> Extragere rând*

O proiecție orizontală parțială este folosită pentru a extrage din imagine inițială fâșii, compuse din literele existente pe un rând în text.



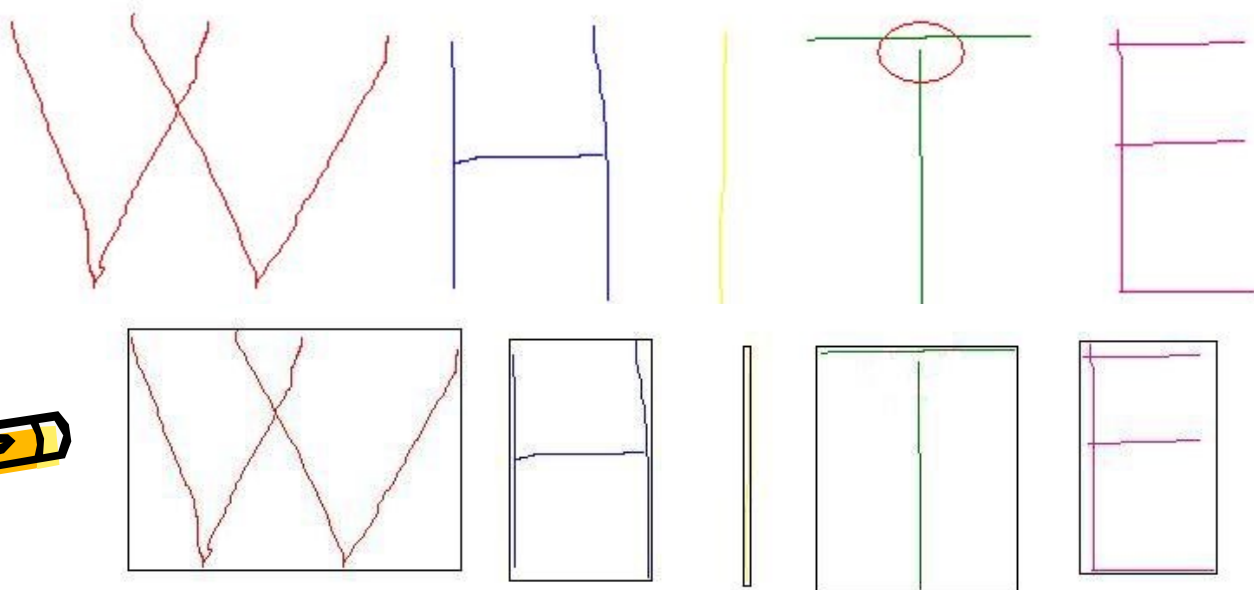
# Modulul de recunoaștere a caracterelor



*Procesarea imaginii -> Etichetare rând, extragere litere*

Un algoritm de etichetare este folosit, obținând pentru fiecare literă o etichetă unică.

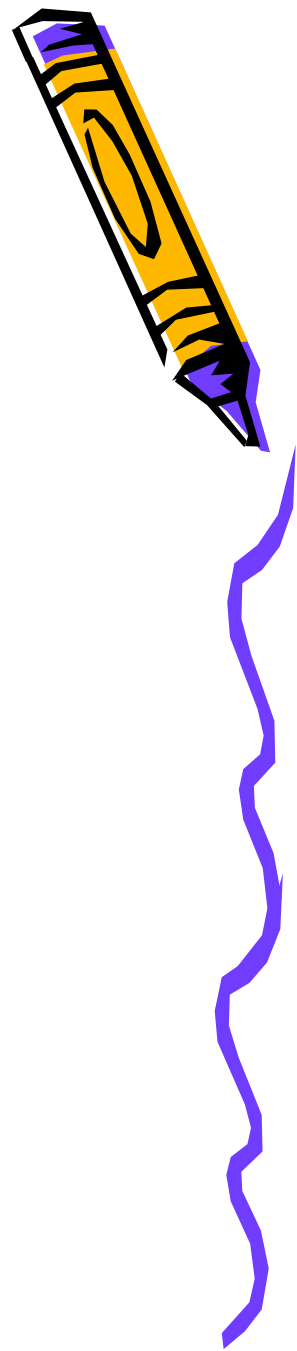
Dacă o literă e împărțită în componente, fiecare primește aceeași etichetă (  $H/6$  este distanța maximă admisibilă dintre componente)



# Modulul de recunoaștere a caracterelor

*Procesarea literelor*

- Centrul de greutate
- Extremități
- Încadrare
- Scalare
- Extragerea skeleton-ului

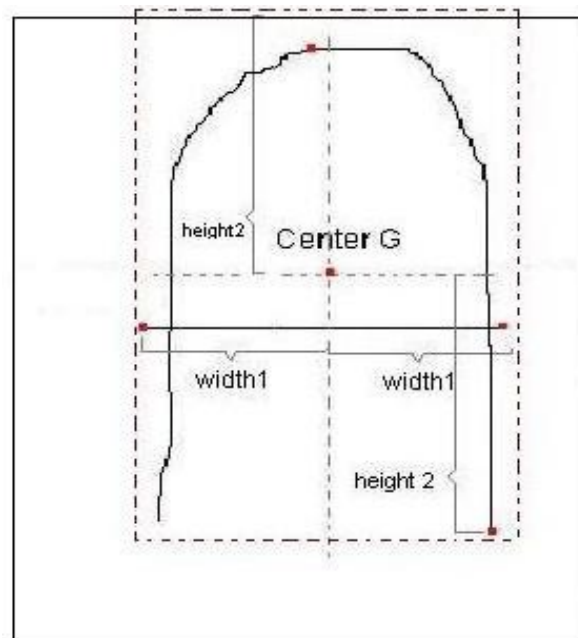
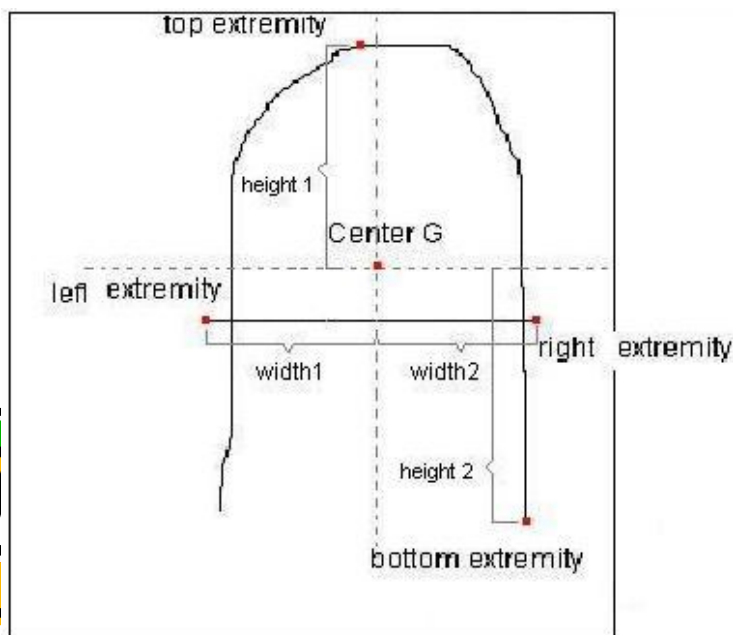


# caracterelor

*Procesarea literelor -> Centrul de greutate,*

*Extremități, Încadrare*

- Se calculează coordonatele centrului de greutate și a extremităților de sus, jos, stânga și dreapta
- o operație de decupare este efectuată, pe imaginile care conțin doar cate o literă astfel încât centrul de greutate devine același cu centrul geometric noii imagini.



# Modulul de recunoaștere a caracterelor

*Procesarea literelor -> Scalare, Extragere Skeleton*

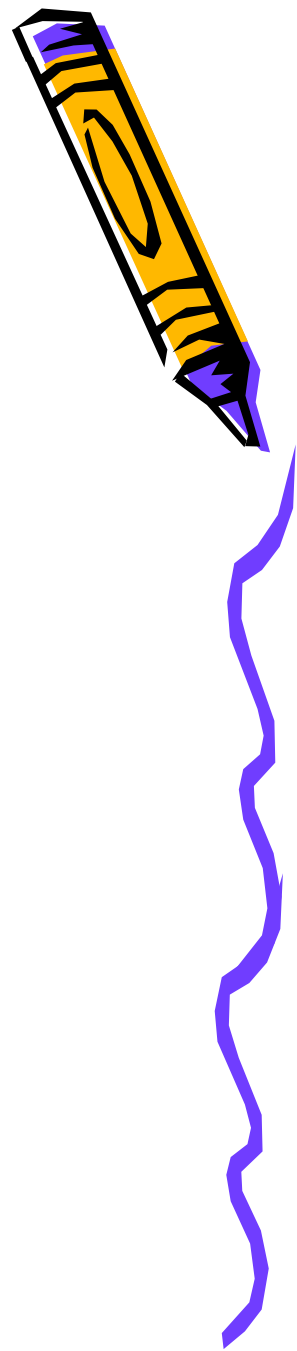
- După operația de încadrare, imaginile obținute pot avea diferite dimensiuni, deci este necesară o operație de scalare (la 200x200 pixeli).
- Transformarea grosimii conturului caracterelor la o dimensiune de 1 pixel



# Modulul de recunoaștere a caracterelor

*Extragerea/detectrea trăsăturilor*

- *Împărțirea în chenare*
- *Zoning*



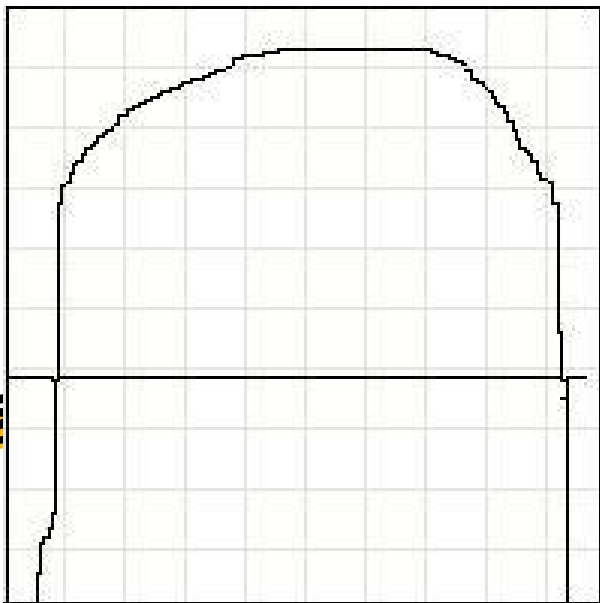


# caracterelor

*Extragerea/detectrea trăsăturilor ->*

*Împărțirea în chenare*

- Împărțirea imaginii care conține doar un caracter în sub-imagini cu dimensiuni predefinite ( $20 \times 20$ )  $\Rightarrow$   $10 \times 10$  regiuni (sub-imagini)
- Calcularea intensității medii a pixelilor conținuți în fiecare regiune (factor de umplere = aria black / arie regiune)
- Vectorizarea matricii ( $10 \times 10$ ) a factorilor de umplere  $\Rightarrow$  vector 100

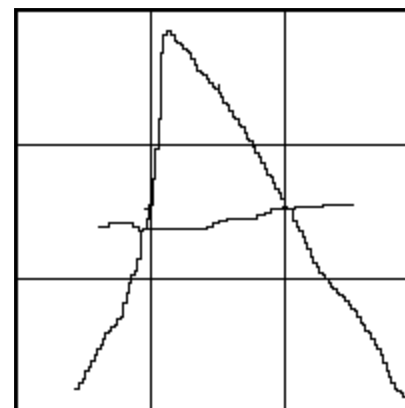
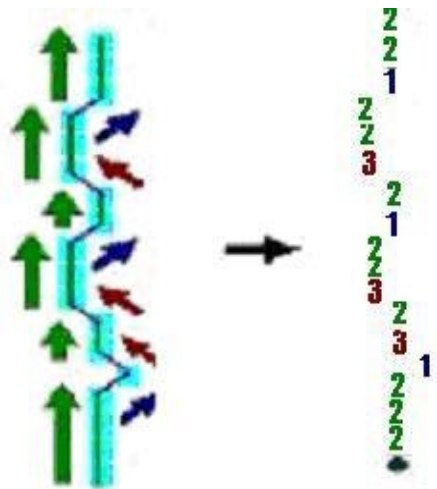
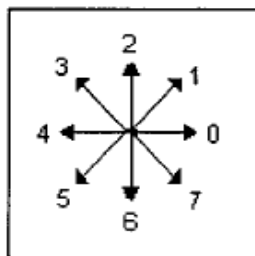


# Modulul de recunoaștere a caracterelor



## *Extragerea/ detectarea trăsăturilor -> Zoning*

- Imaginea care conține fiecare caracter este împărțită în  $3 \times 3$  sub imagini.
- Histograme de direcții sunt extrase din fiecare regiune pentru a forma un vector de trăsături (8 elemente).
- Elementele histogrammei de direcții în cele  $3 \times 3$  (9) regiuni  $\Rightarrow$  vectorizare: vector de trăsături:  $8 \times 9 = 72$  elemente.



# Modulul de recunoaștere a caracterelor

## Clasificare

- Pentru fiecare caracter este construit un vector de trăsături de  $NF=100+72=172$  elemente ( prin intermediul celor 2 metode )
- Un set de antrenare este construit pentru a forma un clasificador care folosește cele mai bune trăsături pentru a deosebi literele între ele.
- Unealta WEKA a fost folosită pentru testarea clasificarilor și construirea modelului fiecăruia, care să poată fi accesat în viitor.
- cele 26 de clase diferite (litere în alfabet) au determinat folosirea unui clasificador statistic (bazat pe Bayes decision theory)



# Rezultate și evaluare

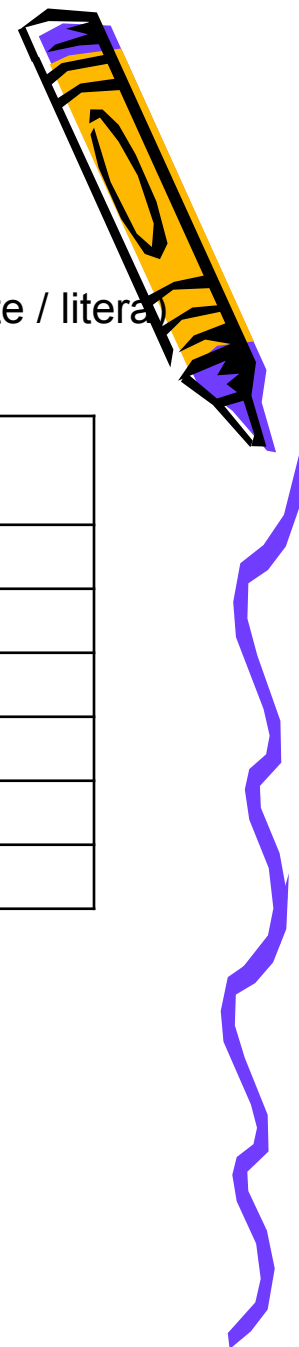


- s-a ales un set de antrenare de 200 șabloane pentru fiecare literă din alfabet (26 litere)  $\Rightarrow$  5226 litere (instante) de antrenare
- S-au antrenat 2 clasificatori din WEKA: Bayes și IBK
- Pentru același set de șabloane de test clasificatorul Bayes s-a dovedit mai eficient; având procentajul de clasificare corectă (99.359) mai mare decât clasificatorul IBK.

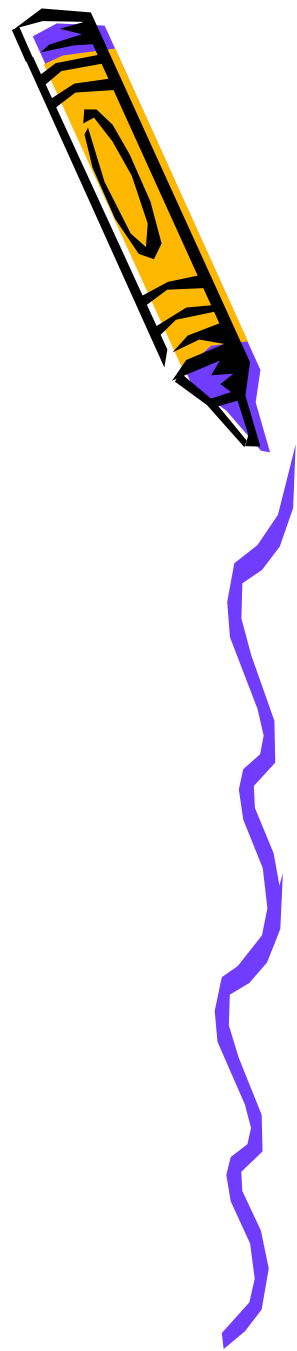


Tabel 3. Rezultatul clasificatorului Bayes pentru un set de date de test (6 instante / litera)

<b>Clasificator</b> <b>Atribute</b>	<b>Bayes</b>	
Instanțe	156	
Atribute	172	
Test mode	supplied test set	
Instanțe clasificate corect	155	99.359 %
Instanțe clasificate incorect	1	0.641 %
Kappa statistic	0.9933	



# Rezultate și evaluare (continuare)



Output:

⇒ șir de litere / rand

Pentru fiecare litera ⇒ informații:

- poziție
- mărime,
- identare.
- spațiere



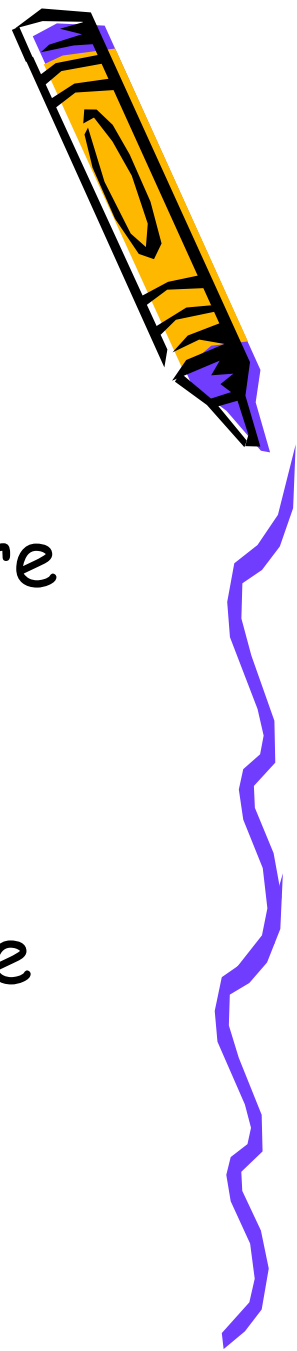
# Concluzii



- Originalitate:
  - modul de centrare a literelor
  - metoda de segmentare aleasă pentru a extrage literele din text.
- Avantaje: procesare doar cât este necesară considerând proveniența imaginilor cu text
- Limitări: utilizare doar pentru un anumit tip de scris, și pentru o formatare standard a acestuia.
- Probleme întâlnite: extragerea literelor când sunt scrise întrerupt și/sau suprapuse



# Concluzii (continuare)



- Dezvoltări ulterioare:
  - Recunoaștere de text scris cu litere de mână, pe rânduri oblice
  - Introducere de dicționar pentru a îmbunătăți rezultatul clasificării.
  - Verificare procent de recunoaștere returnat de clasificator (rezultat acceptat sau nu).





# Concluzii

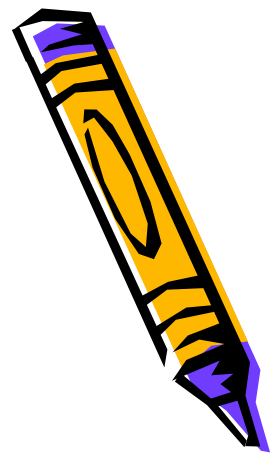
## Realizări

- Aduce îmbunătățiri față de sistemele whiteboard existente
  - posibilitatea utilizării sistemului pe orice suprafață plană și rigidă
  - modul de recunoaștere a scrisului
  - afișarea rezultatului într-un format standardizat
  - costurile foarte reduse.
- Inovația adusă de acest sistem este că rezultatul final este returnat utilizatorului într-un format standard
- Realizare este faptul că acest whiteboard a fost conceput pe baza tehnologiei Wii, încă neimplementată pe sisteme cu aceleași funcții.



# Concluzii

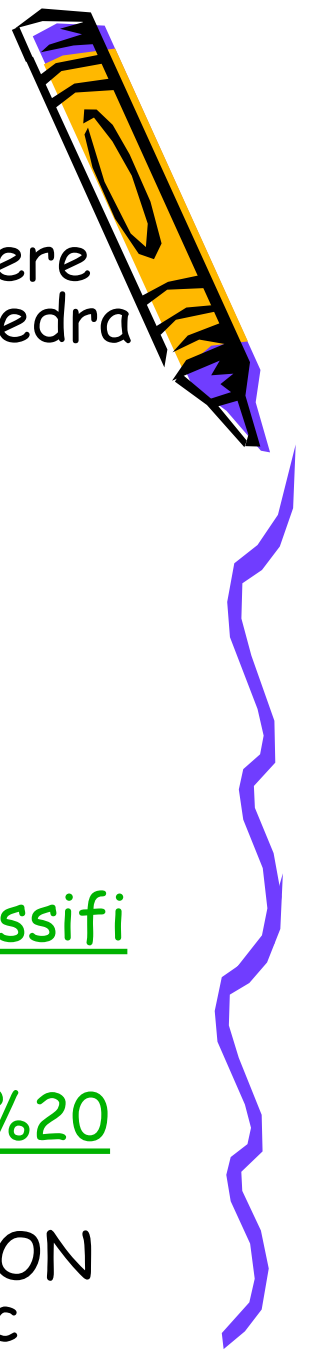
Dezvoltări Ulterioare



- Utilizarea unei camere mai puternice
- Sistemul ar putea fi adaptat pentru un proiector 3D, permițându-se manipularea obiectelor
- Integrarea tuturor modulelor (hardware) într-o singură entitate



# Bibliografie



- [1] M. Lupou, Whiteboard virtual cu recunoaștere si manipulare de text, Lucrare de diploma, Catedra de Calculatoare, UTCN, 2009.
- [2] C. Botoiu, Sistem de recunoaștere a caracterelor pentru whiteboard-uri virtuale, Lucrare de diploma, Catedra de Calculatoare, UTCN, 2009.
- [3] Weka 3: Data Mining Software in Java  
<http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>
- [4]  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Naive\\_Bayes\\_classifier](http://en.wikipedia.org/wiki/Naive_Bayes_classifier)
- [5] Naive Bayes Classifier  
[http://www.cs.ucr.edu/~eamonn/CE/Bayesian%20Classification%20withInsect\\_examples.pdf](http://www.cs.ucr.edu/~eamonn/CE/Bayesian%20Classification%20withInsect_examples.pdf)
- [6] Marcus Liwicki, Horst Bunke, RECOGNITION OF WHITEBOARD NOTES, World Scientific Publishing, 2008.

