

**■**



0.0%

 $\check{S} < \mathbb{E} \bullet$ 

● — " " — ~

■ Â Ã Ä Å Æ Ç Ž Ÿ

Έμ

0

 $\hat{f} \in$ 
$$\neq 0$$

10 » 29

€



暂无数据

(• , f „ ...10† ‡ , ^ %Š< (E• Ž• )

50

€

1	l l l l » Đ MT' ÑÒ• ÓÓ ÖÖ - x x Ø ° È Û Û - 2024	99	0.7%	Ê Ê
2	Û Û x Ý ' Þ - ß à á â ÖÖ - x x Ø ° È Û Û - 2024	90	0.6%	Ê Ê
3	ã ä   Û Û x Ý à l l l l » Đ(CNN) æ- ç è _ Û Û l l l l » Đ... ÖÖ - 1 ° » ¼ ' μ - é ê	88	0.6%	1 ° »
4	Û Û x Ý ' Þ ÖÖ - x x Ø ° È Û Û - 2023	84	0.6%	Ê Ê
5	Û è l l MTCNN: l l ' ' Þ l l l l » Đ ÖÖ - 1 ° » ¼ ' μ - é ê	79	0.5%	1 ° »
6	ð YOLOV8 ' Þ ñ ò ó ñ (1) ÖÖ - x x Ø ° È Û Û - 2024	78	0.5%	Ê Ê
7	ô ô Ç ç ö ÷ YOLOV8 ' Þ ñ ò ó ñ ÖÖ - x x Ø ° È Û Û - 2024	78	0.5%	Ê Ê
8	QT ø ù ú û ì - ü ý ÖÖ - x x Ø ° È Û Û - 2024	75	0.5%	Ê Ê
9	pyhton ' Þ ÖÖ - x x Ø ° È Û Û - 2024	74	0.5%	Ê Ê
10	cnn l l l l » Đ p ý • - l l l l » Đ_cnn™ l l ý -... ÖÖ - 1 ° » ¼ ' μ - é ê	73	0.5%	1 ° »

%<sub>00</sub>...f È
  „ ...f È
  ^ ' f È
  Š< Œ•
  %<sub>00</sub>^ f È

OpenCV

€: • ,  
 f :  
 " :  
 ... † ‡ :  
 ^ %\_ Š :  
 < £ :  
 • Ž

• ' ' " " • — — ~ ™ Š › œ • Ž ž Ÿ ħ Ꝣ Ꝥ Ꝧ Ꝩ Ꝭ Ꝯ ꝰ ꝲ ꝴ ꝶ ꝸ ꝺ ꝼ Ꝿ ꝿ Ꞁ Ꞃ Ꞅ Ꞇ ꞈ ꞊ ꞌ ꞎ Ꞑ Ꞓ ꞔ Ꞗ Ꞙ Ꞛ Ꞝ Ꞟ Ꞡ Ꞣ Ꞥ Ꞧ Ꞩ Ɡ Ɪ Ʞ Ʝ Ꞵ Ꞷ Ꞹ Ꞻ Ꞽ Ꞿ ꞿ Ꟁ Ꟃ Ꞔ Ᶎ ꟈ ꟊ Ꟍ ꟎ Ꟑ ꟒ ꟔ Ꟗ Ꟙ Ꟛ Ƛ ꟞ ꟠ ꟢ ꟤ ꟦ ꟨ ꟬ ꟮ ꟰ ꟲ ꟴ ꟶ ꟸ ꟺ ꟼ ꟾ ꟿ ꠀ ꠂ ꠄ ꠆ ꠈ ꠊ ꠌ ꠎ ꠐ ꠒ ꠔ ꠖ ꠘ ꠚ ꠜ ꠞ ꠠ ꠢ ꠤ ꠦ ꠨ ꠬ ꠮ ꠰ ꠲ ꠴ ꠶ ꠸ ꠺ ꠼ ꠾ ꠿ ꡀ ꡂ ꡄ ꡆ ꡈ ꡊ ꡌ ꡎ ꡐ ꡒ ꡔ ꡖ ꡘ ꡚ ꡜ ꡞ ꡠ ꡢ ꡤ ꡦ ꡨ ꡬ ꡮ ꡰ ꡲ ꡴ ꡶ ꡸ ꡺ ꡼ ꡾ ꡿ ꢀ ꢂ ꢄ ꢆ ꢈ ꢊ ꢌ ꢎ ꢐ ꢒ ꢔ ꢖ ꢘ ꢚ ꢜ ꢞ ꢠ ꢢ ꢤ ꢦ ꢨ ꢬ ꢮ ꢰ ꢲ ꢴ ꢶ ꢸ ꢺ ꢼ ꢾ ꢿ ꣀ ꣂ ꣄ ꣆ ꣈ ꣊ ꣌ ꣎ ꣐ ꣒ ꣔ ꣖ ꣘ ꣚ ꣜ ꣞ ꣠ ꣢ ꣤ ꣦ ꣨ ꣬ ꣮ ꣰ ꣲ ꣴ ꣶ ꣸ ꣺ ꣼ ꣾ ꣿ ꤀ ꤂ ꤄ ꤆ ꤈ ꤊ ꤌ ꤎ ꤐ ꤒ ꤔ ꤖ ꤘ ꤚ ꤜ ꤞ ꤠ ꤢ ꤤ ꤦ ꤨ ꤬ ꤮ ꤰ ꤲ ꤴ ꤶ ꤸ ꤺ ꤼ ꤾ ꤿ ꥀ ꥂ ꥄ ꥆ ꥈ ꥊ ꥌ ꥎ ꥐ ꥒ ꥔ ꥖ ꥘ ꥚ ꥜ ꥞ ꥠ ꥢ ꥤ ꥦ ꥨ ꥬ ꥮ ꥰ ꥲ ꥴ ꥶ ꥸ ꥺ ꥼ ꥾ ꥿ ꦀ ꦂ ꦄ ꦆ ꦈ ꦊ ꦌ ꦎ ꦐ ꦒ ꦔ ꦖ ꦘ ꦚ ꦜ ꦞ ꦠ ꦢ ꦤ ꦦ ꦨ ꦬ ꦮ ꦰ ꦲ ꦴ ꦶ ꦸ ꦺ ꦼ ꦾ ꦿ ꧀ ꧂ ꧄ ꧆ ꧈ ꧊ ꧌ ꧎ ꧐ ꧒ ꧔ ꧖ ꧘ ꧚ ꧜ ꧞ ꧠ ꧢ ꧤ ꧦ ꧨ ꧬ ꧮ ꧰ ꧲ ꧴ ꧶ ꧸ ꧺ ꧼ ꧾ ꧿ ꨀ ꨂ ꨄ ꨆ ꨈ ꨊ ꨌ ꨎ ꨐ ꨒ ꨔ ꨖ ꨘ ꨚ ꨜ ꨞ ꨠ ꨢ ꨤ ꨦ ꨨ ꨬ ꨮ ꨰ ꨲ ꨴ ꨶ ꨸ ꨺ ꨼ ꨾ ꨿ ꩀ ꩂ ꩄ ꩆ ꩈ ꩊ ꩌ ꩎ ꩐ ꩒ ꩔ ꩖ ꩘ ꩚ ꩜ ꩞ ꩠ ꩢ ꩤ ꩦ ꩨ ꩬ ꩮ ꩰ ꩲ ꩴ ꩶ ꩸ ꩺ ꩼ ꩾ ꩿ ꪀ ꪂ ꪄ ꪆ ꪈ ꪊ ꪌ ꪎ ꪐ ꪒ ꪔ ꪖ ꪘ ꪚ ꪜ ꪞ ꪠ ꪢ ꪤ ꪦ ꪨ ꪬ ꪮ ꪰ ꪲ ꪴ ꪶ ꪸ ꪺ ꪼ ꪾ ꪿ ꫀ ꫂ ꫄ ꫆ ꫈ ꫊ ꫌ ꫎ ꫐ ꫒ ꫔ ꫖ ꫘ ꫚ ꫜ ꫞ ꫠ ꫢ ꫤ ꫦ ꫨ ꫬ ꫮ ꫰ ꫲ ꫴ ꫶ ꫸ ꫺ ꫼ ꫾ ꫿ ꬀ ꬂ ꬄ ꬆ ꬈ ꬊ ꬌ ꬎ ꬐ ꬒ ꬔ ꬖ ꬘ ꬚ ꬜ ꬞ ꬠ ꬢ ꬤ ꬦ ꬨ ꬬ ꬮ ꬰ ꬲ ꬴ ꬶ ꬸ ꬺ ꬼ ꬾ ꬿ ꭀ ꭂ ꭄ ꭆ ꭈ ꭊ ꭌ ꭎ ꭐ ꭒ ꭔ ꭖ ꭘ ꭚ ꭜ ꭞ ꭠ ꭢ ꭤ ꭦ ꭨ ꭬ ꭮ ꭰ ꭲ ꭴ ꭶ ꭸ ꭺ ꭼ ꭾ ꭿ ꮀ ꮂ ꮄ ꮆ ꮈ ꮊ ꮌ ꮎ ꮐ ꮒ ꮔ ꮖ ꮘ ꮚ ꮜ ꮞ ꮠ ꮢ ꮤ ꮦ ꮨ ꮬ ꮮ ꮰ ꮲ ꮴ ꮶ ꮸ ꮺ ꮼ ꮾ ꮿ ꯀ ꯂ ꯄ ꯆ ꯈ ꯊ ꯌ ꯎ ꯐ ꯒ ꯔ ꯖ ꯘ ꯚ ꯜ ꯞ ꯠ ꯢ ꯤ ꯦ ꯨ ꯬ ꯮ ꯰ ꯲ ꯴ ꯶ ꯸ ꯺ ꯼ ꯾ ꯿ 가 갂 간 갆 갈 갊 갌 갎 감 값 갔 갖 갘 갚 개 갞 갠 갢 갤 갦 갨 갬 갮 갰 갲 갴 갶 갸 갺 갼 갾 갿 걀 걂 걄 걆 걈 걊 걌 걎 걐 걒 걔 걖 걘 걚 걜 걞 걠 걢 걤 걦 걨 걬 걮 거 걲 건 걶 걸 걺 걼 걾 걿 검 겂 겄 겆 겈 겊 게 겎 겐 겒 겔 겖 겘 겚 겜 겞 겠 겢 겤 겦 겨 견 겮 결 겲 겴 겶 겸 겺 겼 겾 겿 곀 곂 계 곆 곈 곊 곌 곎 곐 곒 곔 곖 곘 곚 곜 곞 고 곢 곤 곦 골 곬 곮 곰 곲 곴 곶 곸 곺 과 곾 곿 관 괂 괄 괆 괈 괊 괌 괎 괐 괒 괔 괖 괘 괚 괜 괞 괠 괢 괤 괦 괨 괬 괮 괰 괲 괴 괶 괸 괺 괼 괾 괿 굀 굂 굄 굆 굈 굊 굌 굎 교 굒 굔 굖 굘 굚 굜 굞 굠 굢 굤 굦 굨 구 굮 군 굲 굴 굶 굸 굺 굼 굾 굿 궀 궂 궄 궆 궈 궊 권 궎 궐 궒 궔 궖 궘 궚 궜 궞 궠 궢 궤 궦 궨 궬 궮 궰 궲 궴 궶 궸 궺 궼 궾 궿 귀 귂 귄 귆 귈 귊 귌 귎 귐 귒 귔 귖 귘 귚 규 귞 균 귢 귤 귦 귨 귬 귮 귰 귲 귴 귶 그 귺 근 귾 귿 글 긂 긄 긆 금 긊 긌 긎 긐 긒 긔 긖 긘 긚 긜 긞 긠 긢 긤 긦 긨 긬 긮 기 긲 긴 긶 길 긺 긼 긾 긿 김 깂 깄 깆 깈 깊 까 깎 깐 깒 깔 깖 깘 깚 깜 깞 깠 깢 깤 깦 깨 깬 깮 깰 깲 깴 깶 깸 깺 깼 깿 꺀 꺂 꺄 꺆 꺈 꺊 꺌 꺎 꺐 꺒 꺔 꺖 꺘 꺚 꺜 꺞 꺠 꺢 꺤 꺦 꺨 꺬 꺮 꺰 꺲 꺴 꺶 꺸 꺺 꺼 꺾 꺿 껀 껂 껄 껆 껈 껊 껌 껎 껐 껒 껔 껖 께 껚 껜 껞 껠 껢 껤 껦 껨 껬 껮 껰 껲 껴 껶 껸 껺 껼 껾 껿 귀 귂 귄 귆 귈 귊 귌 귎 귐 귒 귔 귖 귘 귚 규 귞 균 귢 귤 귦 귨 귬 귮 귰 귲 귴 귶 그 귺 근 귾 귿 글 긂 긄 긆 금 긊 긌 긎 긐 긒 긔 긖 긘 긚 긜 긞 긠 긢 긤 긦 긨 긬 긮 기 긲 긴 긶 길 긺 긼 긾 긿 김 깂 깄 깆 깈 깊 까 깎 깐 깒 깔 깖 깘 깚 깜 깞 깠 깢 깤 깦 깨 깬 깮 깰 깲 깴 깶 깸 깺 깼 깿 꺀 꺂 꺄 꺆 꺈 꺊 꺌 꺎 꺐 꺒 꺔 꺖 꺘 꺚 꺜 꺞 꺠 꺢 꺤 꺦 꺨 꺬 꺮 꺰 꺲 꺴 꺶 꺸 꺺 꺼 꺾 꺿 껀 껂 껄 껆 껈 껊 껌 껎 껐 껒 껔 껖 께 껚 껜 껞 껠 껢 껤 껦 껨 껬 껮 껰 껲 껴 껶 껸 껺 껼 껾 껿 귀 귂 귄 귆 귈 귊 귌 귎 귐 귒 귔 귖 귘 귚 규 귞 균 귢 귤 귦 귨 귬 귮 귰 귲 귴 귶 그 귺 근 귾 귿 글 긂 긄 긆 금 긊 긌 긎 긐 긒 긔 긖 긘 긚 긜 긞 긠 긢 긤 긦 긨 긬 긮 기 긲 긴 긶 길 긺 긼 긾 긿 김 깂 깄 깆 깈 깊 까 깎 깐 깒 깔 깖 깘 깚 깜 깞 깠 깢 깤 깦 깨 깬 깮 깰 깲 깴 깶 깸 깺 깼 깿 꺀 꺂 꺄 꺆 꺈 꺊 꺌 꺎 꺐 꺒 꺔 꺖 꺘 꺚 꺜 꺞 꺠 꺢 꺤 꺦 꺨 꺬 꺮 꺰 꺲 꺴 꺶 꺸 꺺 꺼 꺾 꺿 껀 껂 껄 껆 껈 껊 껌 껎 껐 껒 껔 껖 께 껚 껜 껞 껠 껢 껤 껦 껨 껬 껮 껰 껲 껴 껶 껸 껺 껼 껾 껿 귀 귂 귄 귆 귈 귊 귌 귎 귐 귒 귔 귖 귘 귚 규 귞 균 귢 귤 귦 귨 귬 귮 귰 귲 귴 귶 그 귺 근 귾 귿 글 긂 긄 긆 금 긊 긌 긎 긐 긒 긔 긖 긘 긚 긜 긞 긠 긢 긤 긦 긨 긬 긮 기 긲 긴 긶 길 긺 긼 긾 긿 김

N OpenCV OMT CNN OLB PO Gabor; SVM; CNN; •

## Abstract



2.1	OpenCV	• ^_	3
2.2	HAAR	• ^_	3
2.3	MTCNN	• ^_	4
2.4	LBP	• ^_	4
2.5	Gabor	• ^_	4
2.6	SVM	• ^_	5
2.7	CNN	• ^_	5
3		• ^_	5
3.1		• ^_	6
3.1.1		• ^_	6
3.1.2		• ^_	6
3.2		• ^_	7
3.2.1		• ^_	7
3.2.2		• ^_	7
4		• ^_	8
4.1		• ^_	8
4.2		• ^_	8
4.3		• ^_	10
4.4		• ^_	12
4.4.1		• ^_	12
4.4.2		• ^_	14
4.4.3		• ^_	14
4.5		• ^_	14
4.5.1		• ^_	14
4.5.2		• ^_	16
4.5.3		• ^_	16
4.5.4		• ^_	16
4.5.5		• ^_	16
4.6		• ^_	16
4.6.1		• ^_	16
4.6.2		• ^_	17
5.		• ^_	18
5.1		• ^_	18
5.2		• ^_	18
5.3		• ^_	18
6		• ^_	19

• € • 21

, f 22

1

1.1 ±² RS

Ú„ / Bñ ...† • ‡^μ\*%Š pĩ Đ" • • < ŠÆ§‡^μ\* È" • ó  
ĩ ±² • Ž° • • < ' ¾, ¿Î • (r' ' ĩ : " Á ĩ " " ±² • Ž • —" '   
ë ó ™Š ~ @ÓÔ< ™ • ÆC• ±² À ° - X " " - | } ' ¨ < š...> " ÓÔœ  
š~@ • -e" • " ¶ĩ Đĩ Bĩ úÔ ë UI• ë< œš • Ž° • - ž Ûúúop  
FER2013, jaffe• ck+ ó ÛÛŸ § OpenCVk E ë ó ?° È ĩ úúPyQT5ĩ OpenCVĩ  
Keras Ÿe" Ā § UI• ë° ¢£¹ òóô x " Á ? e" Ā UI• ë ¨ ¥ 6 = |  
§ à l " 6 = úú@áª B • «j - ò - 2[1]°

1.2 ´μTS

ë " " - â ™¶ ¶œšœ®• > œ° è ±²° ³ §£´ë ó' ™ ¨ μ¶ ±²  
X • „ =: ¹° ¨ » Ā ¼ — " " - ½¾¶ ™¶ ¶; £¿ Ā ° e" • ´μĐÁĀ • " £Āë  
" Á£¿ĀĀ ĩ — — [ \ Ā ´ § ¶Æ/ 6ĐèÇÈ ~ - ĩ ĩ ÉÊĪ ŪÈĪ Ī ĩ ĩ ĐĪ % ° ĩ  
" ĐÑĐÁe" 2 ò ĩ ĩ " ÓĐĐÓÔ¢£É¢ Ī Ī ¨ Ö' • ¿ μ¶ ™Š [7]° × Ø  
- ¨ ó' â ĩ Û' ¨¹ ¶j ŪŪ| ¨Ū = ] ...Ÿ • ÞßĀë ÛàáBŪ 8âãä ¨ — m  
â ™ Š ±² • " " Ī œ®Ā = ] — ŪŪ : è [10-12]°

1.3 UVμ\* Wù

• • < " UUV • væçèV " " - ¼½ ™Š â é 2§" êôö μ\* Wù° ž Û ¾, ¿ • ~  
@ÓÔè' ĩ × ™Š Ÿ%Wù° à á¾, ¨ ĩ μ\* • øA = ] d ŪŪĩ 6Ôèĩ J ¾,  
¿' à á ĩ Ÿj ééĪ • ±²" Š§ĩ a° ' " UUV ð ( ± - F • ñ â'  
òó„ ¾, ¿: • ±μðÓÔ 89§ × ™Š ô^μ\*°

È ĩ õ Ā...†ö° ĩ § ¶ ±² • Ž° ¨ Þ — múš ÷ ] ( ©...† øùë ó Ī úúĪ Ūù °  
úúý ...† Ūâœ- ö° 6 = ¥ Ī — — ™Š èĐ • Āçè° ' væçèV Đ<Đ(  
±² Þ õ Ā...†ö° • μ\* ÆC ÛD4Ÿ¹° ¨¹ ...† < ¥ " " - ¼½ - Đ°  
Bè• " " • Žè< - ö° à áŸ • ĩ Đe ] Þ " " • Ó^ „ Žc  
< Đ<Đ ° • - ý " " - ¼½" ÁÓÔ e Ā BÞ¢ ĩ §" ©μ\* Wù° " UUV " ñ  
• ±² - Fë' J Þ " " • B¼½Þ¢ • ±μó„ = ¨ ĩ ĩ ĩ Đe bc°  
¢æ | • vèĀ p° à á " Þ ¶ • ¼Ÿ „ ¨ ĩ ¥ = ] ŪŪ • ž  
μ Þ " " - ¼½ vè• | ¥2§D Žc° • - ' " UUV • væçèV ±²  
• ñ â' òÆC v67 " " - ¼½" Ā • Ā, Ö ´μ ° | ĀdŽc /? • • £¿  
ĀĀ[2]°

1.4 UXμ\* Wù

" " - ¼½ • ' ¶ ™Š ô^μ\* Ÿ¹ áĒ' ; < ĩ ŌŌ° Ą2025 • ! Ÿ" ý' Ą300" #  
\$ %Ą2030 • væ &' Ÿ" ' Ą500" # \$° È" øAŪŪ( ™¶ ¶ • ŽWù ¾, ¿ • Ū>

%ŠÛÜ( ¥â ĩ 6Đ Â%ā) § Å\* \* §D( ÓÔ S° -X " " -¼½ • ' ÊË ð v™  
š+, á - . ~ úûÑêl /þÿ vâĭ • O123»4 Å ĩ " ...> • ÊË¥| §| 5°  
' 67 " " " -¼½ • ÓÔ8 ´ 9: Ü; Ýj #• ØƆ- + <=> ?@• Ĩ Đÿ§ØƆ °  
¹ B x • < ' µ 9ABCD™š Š§• Ú\* úûÑêAB ĀĀ¥ §AB vè° Ɔæ ' " "  
™š " " -¼½ • ÓÔœE BÛÜ bc ĩ vÑÒ¥| §/ £Ĺ ĀĀ° F ð Gh " " -¼  
½ • ǻ ĩ µ\* ýĭ â H<D( . /• ĩ J ĩ ; < µ\* • ÞBÚ>¥| §K M°

à 1-1 v æ &'

1.5 YŽ±² VZ

±² LÉ f™FI " ¶ - • × ý¹º » " " -¼½ • • ÛÚ ¾,  
¿" Á = ß ǻ ĀĀ • Ɔ ° e" ýþ• 9ĀĀ• A éê =] ...†ØƆ d  
ƆA• - A° ±² ýMNÛÜÝ ÞƆĬ • éê ØÔHAARĭ ǻĭ • MTCNNĀĀ Ĩ üýþÿ J ÔLBPÎ Gabor  
üý• SVMĭ ǻĭ =] ¾, ¿ĀĀ øü • éê• Ô üý¥ • ĩ ǻ ° ýĐÁÞƆO  
Āàá• B¼ m" • = ǻ¹ ÓÔ S bc°

' P" Ĩ " ÆÇ§ • ±² RSĬ ´ µTSĬ UVXµ\* Wù=] YŽ±² VZ°  
Ĩ " §££ àá þĬ Đ• " " -¼½ • Ú> • 8 ĩ ±² • Ž ß —~ Ĩ ÉƆ ±²  
™š> œ• ŽžŸ° UVX µ\* Wùóô ¾, ¿ • Ĩ ð Ā...†ö° Ĩ Bè• " " =] Ĩ  
• vèĀ ™ T x™š ÞQŽ° ±² YŽVZ™´ µ" ¶ ¹º » • ¾, ¿ĀĀ •  
³ ' ¥ Āçè• Ôè° úû P Ç Ĩ " ĩ æ, e" • KL§Ɔ • • M°

2 ´ µ[ \ ] : • ^ \_

2.1 OpenCV • ^ \_

OpenCV Open Source Computer Vision Library ™" ¶ ´ " " -¼½Ÿ È" —6=£Ĺ ©%& "  
" -¼½±² Š — RSàáÞƆ=] " " -¼½ Ā° OpenCVŸ¥| §RS ýTúUxÈ %Š ð V  
Wè øüDJ ôö ´ µ" 6=' Ĩ VWð%ÔOpenCVŸ´ µ" " -¼½ÿ T [3,6,7]°

È" OpenCV' " ' —¥| § " " -¼½ " Ā ð n ~ HAARüýĭ ǻĭ  
SIFT X, ǻÜüèÜY =] SURF J ^, - üý åß B éêaĐZ2§[ • ° BéêaĐ  
bŽ\ " " - ©áª q] %OpenCV¥| § B¼ ĩ 5=] ©áª q] \ Þ> ø %Š´ µ" ĐÁ

• Béê aĐ°

³ §=ð¥£ aĐ OpenCV àá¾, ¿ ^ĐÁÚ" >ÿ¥ àá üý ÔÕ´ µ" - ÞƆ  
" " -¼½ÓÔ°

2.2 HAARĭ ǻĭ ^ \_

HAARĭ ǻĭ ™" ¶ üý Ýj éêĀĀ° HAARĭ ǻĭ HAARüý ©üý" \_` ga " ©bcdš  
üý —Ô<éê f dš e, ÜA° ' f. • g. bcdšh Haarüý úû' àá" ĩ 9 ü  
ý j Ā" " ǻ¹ dšVák e, ÜA 6=Š£" é üý ° J Ô ØÔ§Adaboost" Ā § üý  
<dĭ üýĭ ĩ m ÞƆ • éê=] â éê ÓÔ ' Ènopqĭ " " ^, ‡ĭ éêĀç+ üŽ  
` ~ @ÓÔ° r HAARĭ ǻĭ ' %& [ \ =] ÜA<š st[ \ Ú" èĐ6ĐB £ uv ° r' e"  
w" • éêaĐBðÈxaĐ: ¹º y\ D • ĐÖ°

## 2.3 MTCNN • ^\_

MTCNN Multi-task Cascaded Convolutional Networks  $\text{TM}^{\text{TM}} \odot \hat{\mathcal{O}}$  • éê ¾ „ ħ " Á° : ì »  
 • éê ÄÁ MTCNN' ^ „ • ÄÇ è ò ä Š Š ö ÷ ¥ ä ħ Š w T • éê  $\text{TM} \mathcal{S}$  „ © Y m Ä Á [4]°  
 MTCNN L É z {  $\text{TM} \emptyset \hat{\mathcal{O}}$  | < • éê ° —' ¶ | h î Ô  
 $\alpha^1 X „ )$  • éê  $\pm^2$  P-Net Î R-Net • O-Net°  
 P-Net  $\text{TM} \text{MTCNN} \triangleright \Phi$  à á „ ¶ ¶ } ~ — • € ... • k ú û  $\alpha^1 X „$  • éê k' à á ò i 9  
 $^1 B \dots$  • • d š °  
 R-Net  $\text{TM} \text{MTCNN}$  } ~ ß P-Net... • à á d š Ú â Ú „ > , • f : Ô < ¥ •  
 ÄÇ è °  
 O-Net  $\text{TM} \text{MTCNN} \triangleright \Phi$  à á ¶ æ „ ¶ } ~ ß „ „ ¶ } ~ • k • à á ä Ú â Š Ú „ > Þ ¶ Ä ß  
 à á Ú â ü ý ¥ s °  
 ß î HARRÎ  $\alpha^1$  < ... MTCNN • éê DJ ¾ „ < DJ - Ú „ > ¥ Š éê - ò ° ä ) Š ' % & [ \ ) ß  
 à á ü ý è Ð ä ) Ä °

## 2.4 LBP • ^\_

LBP Local Binary Patterns  $\text{TM}^{\text{TM}} \odot \hat{\mathcal{O}}$  à á Þ ¶ • ü ý gh° LBP" Á' e" w"  $\alpha$   
 ¥ Ó Ö' â éê • • w" % —' ' † ¶ î 5 Ä è æ  $\alpha^1$  † ° ' † ¶ î 5 Ä è LBP ý à á „ ¶ á k  
 Ž ^ è á k ð " É á k Ú â î í Ú â „ è Ú Ú Ú % Y s Ú æ a ½ LBP<sup>a</sup> Ä à ' d š V " "  
 à á † ¶ ü ý [8]°  
 ' e" " LBP " " no  $\alpha$  s t Ü A v = ] ß à á ä Š Þ ¶ Ä è ä > æ „ L , - è = ö  
 ü Ž ä æ š < ° e" • a Ð Ó Ô °

## 2.5 Gabor • ^\_

Gabor ĩ  $\text{TM}^{\text{TM}} \odot \hat{\mathcal{O}}$  à á Þ ¶ • î 5 ĩ [13]° —' " " — ¼ ½  $\text{TM} \mathcal{S}$  „ ~ @ Ó Ô † ¶ î 5 Î ü ý ¥ Î  
 f éê  $\pm^2$  " ° Gabor ĩ Gabory Ū ' ¶ y Ū > æ Ä Î X „ • + • Ū G = ' " " à á  
 ü ý I È  $\text{TM} \dagger \Phi \ddot{y} B$  æ æ š  $\alpha^1$  † ° ' à á ú Ū Gabor ĩ s Ú æ à á Ó ß Æ • à á '  
 $\alpha^1$  + • Ä ò † ¶ ü ý [9]°  
 ' e" w" Gabor ĩ 6 = Ö Ö à á d î  $\alpha^1$  Ý j • S ß s t • Ü c æ „ L , - è ä  
 ò È < ° ħ e" à á Þ ¶ ĩ °

## 2.6 SVM • ^\_

— Support Vector Machine SVM  $\text{TM}^{\text{TM}} \odot \hat{\mathcal{O}}$  • — ĩ ħ Ñ Ž ħ " Á° SVM' î  $\alpha^1$   
 • u • • š éê  $\text{TM} \mathcal{S} \mathfrak{a} \mathfrak{e} \sim @ \hat{\mathcal{O}}$ °  
 ' e" " SVM Y Ž Ó Ô' ü ý ¥ a Ð ö r  $\text{TM}$  ¶ a Ð „ \_ ä LBP = ]  
 Gabor ü ý ° SVM „ • \ Š æ - • ü ý x ) < Ó b Ž ý ü ý Ô î  $\alpha^1$  SVM 6 = ħ „ ¶ '  
 î  $\alpha^1$  < op ? ú û ħ op Ū Ū "  $\alpha^1$   $\alpha$  Ú Ū • < Ú â î  $\alpha^1$  ' op ü ý " SVM  
 6 = ' Ü ¥ | f " < " « ħ G • Ä % % Š  $\alpha^1$   $\alpha$  î  $\alpha$  DJ Ä Ç °  
 ħ Š < ... SVM ø Ž Ó  $\text{TM} 6 = \beta$  • ü ý Þ ¶ Ð Ö • í 4 @ A Ð Ö % Š — ħ • î  $\alpha^1$  °

## 2.7 CNN • ^\_



Convolutional Neural Network CNN <sup>TM</sup> ©¾, ¿ ? f-Ô ÞΦ> æ —Ã\*~¹  
 F ÛÛ àáÎ¼ •û ° CNN e" <sup>TM</sup> < ...Ÿ " ¼½ úûrrš> rÎtAr  
 •vwxr<¥ •h°æ„ ÛÛ üý Â% ß%& ¿• ° YŽø• r  
 r r <sup>TM</sup>CNN LÉ î È" ø• §(¶ L < ž; ĩ „¶ L' æ„ ÛÛôÚâi  
 9s úû Ÿ" ¥ üý° s 6=æ-ÿ \àá" ĩ Û ...† Â%¥ àá üý°  
 tAr tArÔ Φ£ ræ2 •, Å¥ üý æ¥æÛè° úš%ÔΦ tA° V| tA<  
 úûß dšÚâtAs | §dšV Φ ° V| ĩ æ2 Â%ã) ÛÛ •, °  
 vwxr vwxrÔ ý r•tAr¥ üýÚâh°•î æ° —<sup>TM</sup>¶fÂ r „¶  
 \$ðT"r Gæ \$: w úûq••Û< üý "èh° Åúû©> yÛÚâæ" èÛY[5]°  
 ĩ j %U Pĭ Ĩ " ¥| § ´µGb •RS ç| §æ, P<sup>a</sup> " e" • 6âè•  
 • M° úû • ¹°%Ô Ĩ " ýÐÁÐÂçÿÚâ • ñ...† •µ\* b  
 c°

3 î 5

î 5 î ýÂ6âèĭ 5Î •6âèĭ `6âè=] aÐbc<î 5 «ÿ6âè°

3.1 6âèĭ 5

6âèĭ 5±² •Ž' / <sup>TM</sup>—èš%Ô• - ÅëGÚâ - >±², ®ß/ <sup>TM</sup>—6= Å Š  
 Úâó Å 2ĭ Ĩ, ĩ §-° ±² § ÖYÖÚæ³ µ½/ Å´æó„ %Ô° %ÔÚæ´æ' '  
 `! ,ß/ GÚâ 6âèĭ 5, ŽcÔΦµ ó H<Φ ` - °

3.1.1 •6âè

ßØÔ» ÛÛÝÞΦ • ¶ßæ„ àáÚâãäÞΦ ¥åæ, ßàá î æ Âçè ' àá  
 æ„ B ' tArB e" ß ÔΦ tAs Ú" >\ àá" ¶d  
 šV Φ üý Φµ " " ¹BΦµop ?BÛ°  
 ' •éê} ~ e" • ØÔ§ ñ MTCNNÃÁ •ĭ È¾, =] ßàáÚâ (>Þ  
 Φ s %Š—' •éêš õæß•ĭ %& [\%ã) ĩ ( èÐÃ—' àáÞΦs èÐó òÈ -  
 †^ ĩ æ, ¥| § M Ú" >¥ § • Âçè°

úûüýþÿ ¥ § • üý LBP •Gabor ĩ üý° üýß

•Ž ÐÁĭ î æĭ ¥| RS ...†°

Φæ ' àáĭ æĭ § - SVM • " å' àáĭ æÃèó 34°

æ¥6=Ô àáĭ æĭ " 6=' î æõ ¿Æàá ¾, üý[15]°

3.1.2 `6âè

àá" " -¼½ • Ú> â å, æ´" " -¼½ • ~ wñ î ¹° »¼ wÔ½Ã  
 æ¹ e ¾Q° " \ •Ž...†B »¼åß\ Ô½ •...†Lß<sup>TM</sup>—<sup>TM</sup>Ô½ ' s G=' 8  
 9) å• e" • : ¿Ó %Š •8Ú Ð†¬\ ~ °  
 ' -Æ6ÐßbŽĭ `ó„ ràá" " -Ã} =] • Ú> ' æÆ ó„ 6ÐßÃÃΦµ¬  
 ' æÆß\ Šĭ `•Ã°

' Èx™Š " " - ¼½ • B—úμ9ABĀë¥| §ŌŌ %ŠÄ—' ÅÆ ĀĀ< ÐÎ ŌĀ—AB¥|  
§¨L vè° ' ÇÈ™Š " " - ¼½ • %ŠÇ...=] 2 ÉÊ¤ŌĒ p< Ðúû2 j ýó  
c l í Ç...] ÉÊ2 ĀĀ Û°

i %UÚ ÷] Ç" " - ¼½ • ' Î BÛV6ÐBbŽ¨L ` r' Ĩ - <Ð " " -  
¼½ • ' â âœá¬2 ó ' æÆ6=Ñó " H<í • Ā°

### 3.2 aÐbc

#### 3.2.1 d e" f

àá...†Bñ¤ì μ\*•...† • ] " " - ¼½ • ` ~ ÒÓðGbŽ • j ÈĬ ÐA Ó  
^ , ‡ ^ üŽ` ~ @ ÓŌ' â ° ' vèĀë ~ î >ââÓŌ§" " - ¼½" Á] ' Ō  
½bŽ¾ŌŌ" ° " ŌÐv » aÐBâββ%Ō" • Úâ9Ā Bì β[14]° ' ÇÈ™Š ~ x  
CTØg' x ¹F%&¬¨ xhÛ6ÐBBe Úâ: BÍ ' ÚÛBβBØg¹ò»...í ÜÝ r" "  
- ¼½" Á6=úû x ÛÛÚâ ?opĀ%' æ CT Øg¹ò" \ ëç x ¹F° ' —ú™Š  
' ÐB¨ ©áª @©ÐB á B• BβDm Úâî 5 Ā%' î ÿàÓŌ| } D/βá...  
†Ā%ββ~Ā—ÐÁβ æ βá...†Z2ëç âì Ā¨Lÿ, ð£¿ă äă Ā ° } ~ æ=  
) f

(1) æ³¤çŽ Øçèé Øç μ9AĬ A°

(2) ŷTñêfĀA GŌ • " A ç||} 6• è• Ō½j #' °

(3) ÐÁ ð(¶: ÛÛŸ wx ĀĀ" ¥ Gb...†° ç|¤¹ ÛÛŸóÚÛ: è ÐÁì J  
—YÛÛ°

#### 3.2.2 aÐgh

• ÝÍ ' " ¶} ~ ÓxÐÁéêÆ • Èj Bopí • ¹òÚâÝÍ Ā¬ýBì ¹  
ò• ÛÛí V f" Úâì Bì ^%%9 Úâop \ D4 ?°

• üý¥ úû e" B%ŌÆ ( ©yÛB • üýÚâ¥ úû • üý ¿üýĀ  
¬ ¿Æ • ' ó ¤¹ B• ó Ā%¥â ?ÝêĀç, °

• B úû æ yÛBéêÆ • Úâí =] î bcĭ î Ā¬B©áª bcV • Ú  
âüý¥ Ā%β æ • ÚâβŌ Ā¬ý¹ògh' ðëV°

àl ÐÁ\ s q] Ā%%ŠŌ½ÐÁð»àl Ē V Ō½ð» àl  
Ā¬a½βŌ ñ+î òª Āà ĀĀó¶ î ò" ç ñ+ j ¹òÆ• ÑŌ½°

' P" Ĩ " B aÐbcÚâ§vè î 5• dĭ° Pž ÛĀ6âèî 5 - , 2μ Æç§  
• 6âè• ` 6âè ç|§ e" nè• ! ° • 6âèî 5' " §ØŌ ÛÛŸpçĬ • é  
ê • HAARĬ ¤ĭ • MTCNN Ĭ üýpÿ•¾, ¿ĀĀ øùSVM• CNN ÛÛè• < Ōè° ` 6âèî  
5ô€ö§ - Æó, ð Ē• Ā ^2àá • Ú>• bc î æE ` - î °

### 4 e" ð

#### 4.1 i j kE

i <... nAi j kE ) à4-1G1 e" ¤sø• B aÐ¨ øù§àl

aÐ=] ¼ aÐ È" àl aÐŌ™ÿTöus ÷Ā } %ŠŌ½ÐÁ'

" ÷ Å } Ž ō» à l Úæ ō» Æ 6=a ½ B Ó î ò ñ +ª Å à Å % ¢ ñ  
+ Å Ñ Æ • ¹ ò ° ¼ a Ð • à l a Ð æ • ø¹ þ Ú Þ å™ ö u ÿ T ÷ Å  
Ô ½ Ž ō» ¨ ~ ¼ Ú æ B B ¼ " • Ú â ¼ m B î 5°  
à 4-1 i j a Ð k E  
4.2 à l þ mÿ  
ž Û B ú û import os s \ ÿ T ÷ Å } q] Å % ö u ù Ô ½' } " { Ž ō»  
à l Ú æ Ô ½ ú 9 GUI ÿ T \ ¨ ¶ 6 ¼ A • ë < î 5 Û Û GUI ÿ T ) à 4-2 G 1  
à 4-2 GUI ÿ T • ë  
ú 9 GUI ÿ T • ë™ GUI . pyr™ > j ÿ T û ü ý' S ui . py } " Ò Z™ ý ÿ T ñ ê ^ A  
% Š < æ • = ] \* \* a Ð Û Š D J Å l ° ' • Å ë ^ A n 6 = þ ÿ , õ £ ç ÿ T • B U G ¤ Å  
l è Ð Á ‡ ^ , Æ ÿ T " ÿ ë æ Å ÿ Å =) ñ ê y Û § Ô ½ ō » à l æ î 5 û ü  
' J ? Ú æ B' õ 1 à X B \ à l õ • Å B • ó Ú âª Å à ñ + " Æ • ¢ ñ +  
ó i ¹ ò °  
F õ G h e" > j þ mÿ ) à 4-3 G 1  
à 4-3 > j þ mÿ à  
) ë™ ¨ ¶ B Ô ½ ō » ¨ à l Ú â Ý ê § à ) à 4-4 G 1  
à 4-4 à á Ý ê  
4.3 B þ mÿ  
ž Û ÿ T B Û % Ô a r g p a r s e Ý £ 5 à • Û ö u Ô ½ ^ L Û Û Û Û 6 =™ © áª ° " ¼ } °  
Ë i ÿ T B J 8 Û Ô C N N o p 4 ? ø ù ? q • } ` è ' y Û " ° x á ÿ T % Ô §  
generate\_faces y Û B é ê Æ • à á Ú â X " « • V % Û Û î ' s î J ? @ A Ð Ö ° ¢ æ  
ÿ T % Ô L Ý 4 p r e d i c t \_ e x p r e s s i o n y Û Å - à =) s  
(1) - 9 A © áª ° ¼ } Å °  
(2) [ Å ¼ Å ý , ¨ % Y i R G B — Å " « £ = < Ó ö 1 °  
(3) ý R G B % Y i , à á Ô • é ê °  
(4) % Ô b l a z e \_ d e t e c t y Û é ê , à á " • °  
(5) B é ê Æ , ¶ • % Ô g e n e r a t e \_ f a c e s y Û ... î ~ à á °  
(6) % Ô J ? B î ~ æ • à á Ú â Ý ê Š Æ ó î ¤ ¹ ò °  
(7) ý Ý ê ¹ ò % Y i B Ó ó ‡ ž °  
(8) ' 9 ¼ õ a ½ • k • ó ‡ ž °  
(9) ö 1 Þ ¢ æ ¼ °  
(10) ò Ô ½ ) E s c ô 2 [ ´ ý © áª Å G o e O p e n C V . l Ç È  
) à 4-5 \* 1 § B ¼ é ê > j þ mÿ  
à 4-5 ¼ B é ê > j þ mÿ  
) à 4-6 \* 1 § B ¼ é ê - ò  
à 4-6 B é ê - ò à \* 1

=) <sup>TM</sup>¼ Béê ñê

4.4 » ÄÄ nüÿ

4.4.1 ÜÜÝƆ

' n» ÄÄÜT ž ÛßÚâßG ÜÜí ÚâÝƆ ÝƆ > øù

(1) „A ßß . àá%Yj „àáÄ%nAÜÜƆ %&è ¹B|§ Ä...†Úâ Ä

(2) <sup>a</sup> Äà| A úû" «àá e, î ò î ' àá Bì „ %Šë üýDJôö°

(3) ää ÓÓ ää • y³àá" à-äŠ ¥ æ, üý¥ Äçè°

4.4.2 • éêðüý¥

' ÜÜÝƆ î Úæ %ÖopenCVÿw" HAARî ðî ß • Úâéê xî ðî ÐÄLðàá"

• dš Äj æ, üý¥ ZÄ °

' éêÆ • dšæ ßÓÖ=) •

(1) LBP ßù " " „ ¶áκŽ LBP ... LBP<sup>a</sup> Äà ë †Ɔ ...†°

(2) Gabor î úûð¹ +• Ä Gabor î ßàáÚâ ¥ ë j Û +üý°

4.4.3 SVMî ðî op

x) < Ĩ " ß' =) ÜÜí w" Úâ» ÄÄ ?op

(1) FER2013 Facial Expression Recognition ÜÜí <sup>TM</sup> ¶ ~ @%Ö • ÄÜÜí ° —ø•

§2,788 • àá MNSó©ð¹ ð Ĩ Ĩ Ĩ Ĩ !Ĩ " #• " è° àáÄ

ō=í %< > æ( Òè øùð¹ RSĨst\$} • • ó ° FER2013ÜÜí úšÖ op• Ĩ Ĩ

? èÐ <sup>TM</sup> ±² " fÄê{ Ĩ Ú" °

(2) JAFFE Japanese Female Facial Expression ÜÜí f—=í §< %èë ó àá° xÜÜí '

• 100 àáh „ àáâ\*1§ &© Ú" Ĩ Ĩ Ĩ Ĩ !• " #° JAFFEÜÜí

üŽ<sup>TM</sup>àá( ó' ' ( ¬Gœàáâ' Ò½[ \) \ %Š— j ±² ) \* °

(3) CK+ÜÜí <sup>TM</sup> ¶ Ö í / ÜÜí —ø• §+ü1,000 àá MNS, ©ð¹ ÄÄ

Ĩ Ĩ Ĩ Ĩ !Ĩ " #Ĩ -O• ° CK+ÜÜí üŽ<sup>TM</sup> µ¶[ \) =í àá øù ©R

S•st\$} Ĩ J§ ±² „ • Ÿ è° —X CK+ÜÜí " ¥| § / è Žfþ ß

è üý ±² œŠœÖ°

4.5 ¾, ÄÄ

4.5.1 ¹ Fðq• ¹ F

%Ö ¹ F<sup>TM</sup> Ö Google Goïng Deepere" EF > j EF=] q• }

) à4-7=] à4-8G1 [11]

à 4-7 EFà

à 4-8 q•

4.5.2 r s

> j ?opûÿ %Ö <sup>TM</sup> ö ¥Æ ¶¾, ¿ÄÄ È" ø• §

r r tAr•vwxr° ' e" " %Ö§3¶ r î <sup>TM</sup>48148132• • ¶

48148164 ' r B à á ß ` " « £ • r " Ò Ú â î à á Þ ¢ °

#### 4.5.3 tArs ð

' r Þ ¢ Ú æ à á ß Ú „ tAr tAr î j V | tAr • ¢ tAr ' à á ù " L £ ï  
Ú æ ß ' Ü V | tAr • ¢ tAr Ú â ¨¹ s tAr ï £ â j 212 ò V | tAr  
j tArs ÿ T ß " " 2212 ç è V V | Û ¶ æ â 9 ï (E) " ¶ 212 d š Ò Z 4 Þ ™ ä ) Û  
Û 2° è¹ B ß à l Ú â ä • s ° r tArs B ¢ tArs > j ù ÿ ™ à á Ú „ ¢  
tAr x á ï ß " ¶ 212 d š ý ¢ Û ù ý | § ¶ æ â 9 ï (E) " ¶ d š Ò Z Ð Á  
O 1 Û Û ù 2° È j Ð Á ¢ ÿ , ð ß à l Ú â ä ä Þ ¢ ¬ þ ÿ , ð 6 = | \$ à á ù ý ° ¢ æ ¢ tArs  
< Ð Á ß à l Ú â ä • s °

#### 4.5.4 Û Û ù " A

à á ' ù tArs Ú æ ß ' Ú „ vwxr B • ß à á Ú â ù " A s G 3 u " A Ó ™ ý •  
à á % A " ¶ Û Û Û „ vwxr ° ß Û Û Ú â ù " A s ™ i § ù ? ' opw " J ^ op (E =  
4 È j î J ? @ A Ð Ö 015, 67 • 5, 89 Å ' ÿ Ö w " u " A Þ ¢ æ š < ° ' à  
l w " a ½ª Æ ñ + à " ¹ ò °

#### 4.5.5 vwxr ð Softmaxy Û

' vwxr w " % Ô § ReLu © > y Û Ó ™ i § : „ æ " è Ò % § ' : „ % & y  
Û ; < B Ð Á ¥ ó ' Ð Ö ò æ : „ æ " è s => " è s ß % ß • " è  
• u ' æ Ë d °

% ¢ £ æ 2 y Û Ô § softmax j æ 2 y Û ™ • j softmax ' æ 2 ( ¶ ñ + î ò B • Ð Á % § ? ¨  
ñ + i • : J j 1 ý „ ¶ ¨ ñ + â Ò ½ ' § 0-1 ç è Ò Z 6 = % § æ „ u " A ù æ 2 Û Û Û § ¨ A  
l j < ° e " • °

#### 4.6 ? op l í

##### 4.6.1 ¾ Å Á ? l í

op Y Ž @ A FER2013 Î JAFFE • CK+ ¶ Û Û í ° B JAFFE Û Û í ¥ ¥ | C Ð à á • – Ú â § • é è  
Þ ¢ ° ' FER2013 Û Û í E ´ è { í Pub Test • æ è { í Pri ö ? Å ç + | ' (E § F 67%  
" Û Û í ' ™ ú û GH \ § ' f " ¨ Å ç Î l ä ä = ] 9 Ð à á ( Å ° % ' JAFFE • CK+ Û Û í ö  
ú û 5 J — K # \$ Å Á ? Å ç + | ' (E § F 99% • ¶ Û Û í ' # L ¥ | Û Û ( í j 67 • Å ç °  
- â : Ó 6 = ' L Û Û í fer2013 î jaffe ° ck+ ö Ú â ^ L M £ batch\_size op Å  
Ý L N ñ j Û ° op û ý " ý ... : Ó op û ý 6¼ A à ó à 4-9 • à 4-10 \* 1 § ' ¶ Û Û í ö  
op û ý " a à¹ ò °

à 4-9 ? ' © Û Û í O 9

à 4-10 ? ' © Û Û í Ý è Å ç +

##### 4.6.2 z Å Á ? l í

» Å Á < ' © Û Û í " ó 2 § ¨ ‡ • ç + È " ' FER2013 — K # \$ í " P ' (E § 70% Å ç + r  
™ ' CK+ • Jaffe Û Û í ö ó § ¨ ‡ Å ç + î (E ' § 80% • 90% Å ç + ¹ ò ó ö » Å Á ' •  
±² " > æ " L æ - è l È ™ ' Û Û í ( í á ) °

' QP" /Ç § • e" ð ° Pž Û^\_§ «j kE øù B  
 Î àl •¼ aĐ ^° ^R¹ F §¨ ¶( aĐ ĐÁ ¨¹ S)  
 bc° ³ – ÚX Ĩ " ¨ ßì §¾, ĀĀ• z, ĀĀ #¹ ò » ĀĀ • úû¹  
 ° LBP• GaborÛý =] SVMî ¨ĩ ĐÁœ- ý ĀĀ° xØ' Þ¢%& ó' B6Đ§' ] è  
 r xĀĀ' œ] ° ß BèŽ c ¨ S" ¾> œÓÔ! °  
 5. ê{  
 5.1 | } ê{  
 ±² æ Ĩ " Ú, ê{ } ~• " { } ~° u( ê{ ±²™' | } ê{ en" - â =ç | | } –S  
 ( ° úšßœ ©‡ÜYŽ ¨? ýTûü‡Ü• e" z• ‡Ü° ¨ ©‡Ü6=úûTĀ ¨? ‡ÜĀ  
 ÖĐ î ñê<f% % ©‡ÜôÞ. f%° ' e" î € ´ú UúÞ• î € UúÞB  
 Ž¢µ ‡Ü 6ĐèbŽV² BŮ•• Ö •j bŽB´ú U• UÚâ z€° ã)  
 §ÓÔ=) ñê ., ° Ö™ W %&è°  
 5.2 | } ê{ ĀĀ  
 %Öf Xê{ ĀĀ<ê{ âj %¨™ÓÔÿT V ¹ F° èĐ ĀýV ¹ F¼j fX° < Ó™... ú  
 ûÛY í 6= \Š¨ ¶ÛY œ2° Ø¢ èç œ, • ¨èç œ, <çLèç ¹ ò° ~ aĐ  
 èĐè{ ° øŽ™p V 6=ÞZ[ ' ° \• Ö½bc° ] Ž™V ûû; ' G= ^N+î í  
 )° è µòæ ûê{ æ6=ěš Ÿâ°  
 5.3 ê{ Ô~  
 i | } ´µYŽê{ , ¶PYÿTĐ-ěšŸâ ê{ aĐ «è°  
 ó5-1 Ÿâê{ Ô~  
 ê{ Ô~ ê{ > ÝŒ¹ ò O¹ ò  
 Gui.py ßÓ } Ž \_Run` a ĐĐ™–Đ2 bÇ° Ÿâ a Ÿâ a  
 Recognition\_camera.py ' cÿT" , ŒßÓ } Ž \_Run` a ĐĐ™–2 bÇ BÝê •°  
 Ÿâ a Ÿâ a  
 Recognition.py | §{ ŽÝê • ¼ Œ ýß´ ' â©> [ \œ, ßÓ ¼ ß´ Úâ¼  
 • Ýê Ýê a Ýê a  
 Train.py ' cÿT" , ŒßÓ } Ž \_Run` a ĐĐ™–' op ?° Ÿâ a Ÿâ a  
 ' dP" ^\_§> j | } ê{ =] ŸÔ ê{ ü~ ' ê{ Ô~ î " Pe" §(  
 ¶ê{ Ô~â÷] Œ§ aĐ î % î < ĐÁ Ÿâ i | } ê{ e a°  
 6 ¹  
 ±² ³ ´ µ¨ ¶ OpenCV • × úûÖ° » " " –¼½ ••¾, ¿" Ā  
 §ß ¨ ĀĀ • ° ±² LÉ' JÔÛÚ àáÞ¢ ••–ĩ ¿ ? ¥  
 ĀÇè• Bè = ñ...† •µ\* bc°  
 ' e" - Œ Ĩ " ž Ûßœ, àáÚâ§ÜÛÝÞ¢ øûää s =ç | æ, î 5 ĀÇè° '  
 •éê} ~ Ĩ " ßì §» HAARî ¨ĩ • ñ MTCNNĀĀ ¢Œ §MTCNN •j –' éê- òöDj ø  
 Đ I Ě™' %&[ \) •éê±² " ° ¨ j æ, ¥ | §K M°

üýþÿ™ > ° ĩ " ¥ § • üý øù LBP • Gabor ĩ üý  
 üýß • Ž° LBPüýĐÁœ- ÿgh • †¢...† %Gabor ĩ ôĐÁ •  
 +• Å ...†° üý ¹° ĩ î ¤¥| §RS ...†°  
 ' î ¤ĩ ð ĩ " ØÔ§ - SVM ĩ » ÅÁ ñó =] CNN ĩ ¾,  
 ħ ÅÁ LÉ° CNN' üý¥ • î ¤" åµ! §• Ž Ô —ĐÁµ9 ħ ÆD¾r ĩ üýó¹° úû  
 # ĩ " #\$\$\$¾, ħ ÅÁ' • ±² " œ- è ĩ È™' Þ¢%& ó' B ¾, ?\* 2  
 §D Åç+• , - è°  
 «j e" €õ§ OÓÔ bc øù • B Î àĭ =] ¼ aĐ° ĩ " úû  
 PyQt5ĭ OpenCVĭ Keras Ÿe" Å § Ô½• ë %ŠÔ½ĐÁª «ÿ õ» àĭ ° ¼ B« f  
 ¹ ð° Ô½• ëe" ngª « p s ¥ §Ô½j #°  
 ' ?opÅë ĩ " %Ô§ FER2013ĭ JAFFEĭ CK+ E´ ŪŪĭ Ūâop• # \$° úû #• " ø ĩ  
 " ŠÆ§" ¶èĐhL ? x ?' FER2013ŪŪĭ ð Åç+' Æ§67%ĭ j %' JAFFE• CK+ŪŪĭ ð 5  
 J—K# \$Åç+| ' Æ§99%ĭ j ° ¹ ðóô ĩ " ±² õ> œĭ Åçè• 67è°  
 xØ ±² Š§" L ð r¾œŪ" >øA• : Ū ĩ Ū° ; < Þ ýĭ " ' =) ?¶Åë žŪ  
 ĩ " ýŪ" >øA ?¹ F ¥ ? @ADÖ• BèĐ° Èĭ ĩ " ýÆCD( ¾, ħ EF• øAGH  
 =< ÓD%& ±² ° —X ĩ " " ý€õý kÆâ9e ð %ÈĐÁ' D~@ ÓÔ S"  
 µ! Ô°  
 ĩ Ū ±² ´µ • ' ¢ • ĩ õå Š§ö÷ ð° —¤¥ĭ ĩ 5ĭ —  
 ~ ™Š¥| § • < ĩ ; < : • µ\*KL§ M° àá Þĭ Đ • ¤ĩ Ū> ĩ " : ...x  
 ý' ; < ĩ ĐÓÔ" µ! DJ• Ž Ô°  
 • € •  
 [1]mn,op,qr . ¾, ħ üý ( Å • ‡^ ±² [J].¹° e" þÿ,  
 2024, 32(03): 181-184+189.  
 [2]st u.v¹ ±² Ã] \* E [J]." UÇÈe ,2024, 39(01): 161-165.  
 [3]qw. OpenCV ¼Ô½| } VWe" ] [D].xyz ¢þ ,2020.  
 [4]{ J | , } ~• , €• , . OpenCV• MTCNN" Å f, Ýv ) • ±² [J].¹ v ÿ ...ð• ,  
 2023, (11): 120-124.  
 [5]o†, ‡, ^ p . %Ý Šª m< 5êÆÅÁ[J/OL].xyz ¢þ Ā,  
 1-10[2024-03-05].  
 [6]• Ž• , • ' ' , " „ . OpenCV ŪËüû ÅÁ[J].¹ v ÿ ...ð• ,2024, (01): 119-121+129.  
 [7] ñ" . OpenCV ¼½½éè ÓÔ[J].—¹ ...† ,2024, (01): 7-10.  
 [8]Zhu Y ,Meng L ,Ma J , et al.Loss of LBP triggers lipid metabolic disorder through H3K27  
 acetylation-mediated C/EBP• -SCD activation in non-alcoholic fatty liver disease[J].Zoological  
 Research, 2024, 45(01): 79-94.  
 [9]• —ô, • u, ±— : Ū LBP• Gabor ĩ †¢üý¥ ÅÁ[J/OL].~ ™...† þÿ Ā(µ  
 ¶ š), 1-12[2024-03-05].





" " fÈ™\$ÊÊ%&' (™ ©ª « ¬ž Ÿ ) (™- Š®| Š Ÿ ) (™- ©ª - ° | Š Ÿ )  
(½¾¿ ¨ ´ μ) (, ³ ´ μ) ( ÃÄÅẢÆÇ ž Ÿ ) ( ÄÁ´ μ) ( ±² ¨ ´ μ) ( IPUB¶· ¸  
)

---

" • "

• « \* +, - « \* • ™ . î +,

• • « \* / ÃÃ O %1Ø2 3Ú4 56ÛÜ´ μ78 9ç ö: ; 3<=>

---

. î ? » <https://vpcs.fanyu.com> @ABC vpcs@fanyu.com @ADE 400-607-5550 @AQQ 4006075550