



Real-Time handwrite cognition ()					
I				DCCS45 1	
	E - mail	byungjincho@korea.ac.kr			1344
	E - mail	byungjincho@korea.ac.kr			1344
(PM)		Murata Electronics, Platform development team			
	E - mail	wjkim04@gmail.com			
()					
					E - mail
			3	2023270642	cw2020802 1@gmail.com
<p>* ()</p> <p style="text-align: center;">2025 . 11. 21.</p> <p style="text-align: right;">: Byungjin Cho : </p> <p style="text-align: right;">SW</p>					



	<p>Real-Time handwrite cognition ()</p>
	<p>5</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Input Sector: 가 , Input Layer 2. ANN Sector (LSTM): 가 . LSTM 3. Word Spooler: , , 4. Sentence Spooler: , 5. Error Detector: MLM (Masked Language Model) <p>: AI Wrapper가</p> <p>LSTM : 가 LSTM , /</p> <p>(MLM): MLM</p> <p>가 : Pytorch , MLM 가</p>
	<p>가</p>

2023270642

(Capstone I)

ANN Sector

5

Pytorch

LSTM

Real-Time handwrite cognition

Capstone I

Input Sector
세션과 윈도우를 관리하며
자원의 가용성
자원의 갱신을 Input Layer를 할
시작함

ANN Sector
입력층에서 처리
출력층은 필자가 임
LSTM기기를 위한 스트로크
순서 예측 모델

Word Spooler
그라운드트루트와 거의 방향
교차점을 구하여 단어를 검사
시간 비용을 통한 연속 검사
허니 단어를 단정함

Sentence Spooler
단어에 관련된 필자가 처리하여 문장까지
보조크로 워어는 코어를 찾아서 문장만
출력한다. 새로 진행

Error Detector
MLM 기능이 있는 입력된 모델을 활용하여 문법
상태에 오인사에 있는지를 알려줌

Motivation
필자를 실시간으로 처리하는 시스템이 있으면
보다 더 편리하게 필자를 문서화하거나 타인과
상호작용 할 수 있음

Tools
Python - MLM 기능 있는 임베딩 모델
PyTorch - LSTM 기기를 위한 스트로크를 감지하고
단어를 예측하도록 학습하는 방식

Main Algorithm
LSTM: 시계열 데이터를 처리할 때 중요한 정보는
유지하고 불필요한 정보는 버려지도록 설계된 순환
신경망 구조. 스트로크의 패턴을 일반화함

Road Map
Data Mining
필자 데이터를 수집하여 학습용 데이터로
변환할 수 있는 데이터 확보 혹은 생성

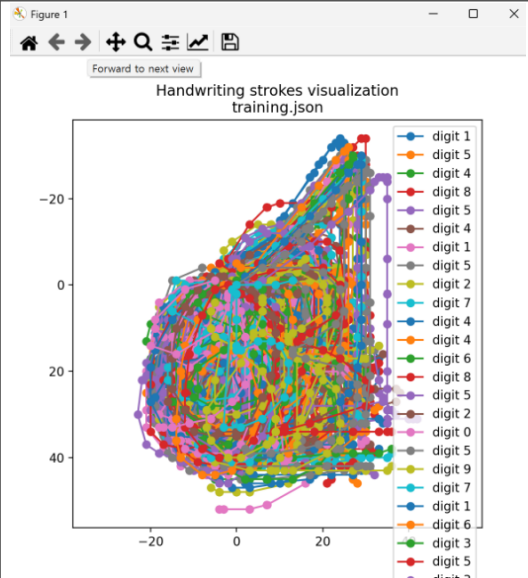
Training
데이터를 가지고 훈련 및 검증
결과를 테스트 진행

Test
실시간 테스트 진행

```

100 # ...
101 # ...
102 # ...
103 # ...
104 # ...
105 # ...
106 # ...
107 # ...
108 # ...
109 class LetterNN(nn.Module):
110     def __init__(self, input_size=4, hidden_size=128, output_size=26):
111         super().__init__()
112         self.lstm = nn.LSTM(input_size, hidden_size, batch_first=True)
113         self.fc = nn.Linear(hidden_size, output_size)
114     def forward(self, x, lengths):
115         packed = nn.utils.rnn.pack_padded_sequence(x, lengths.cpu(), batch_first=True, enforce_sorted=False)
116         (h, _) = self.lstm(packed) # h, n: [num_layers, batch, hidden]
117         out = self.fc(h[-1])
118         return out
119 # ...
120 # ...
121 # ...
122 # 4. Dataloader
123 dataset_path = "handwriting_data.json"
124 dataset = HandwritingDataset(dataset_path, target_count=500)
125 # ...
126 # ...
127 # ...
128 # ...
129 # ...
130 # ...
131 # ...
132 # ...
133 # ...
134 # ...
135 # ...
136 # ...
137 # ...
138 # ...
139 # ...
140 # ...
141 # ...
142 # ...
143 # ...
144 # ...
145 # ...
146 # ...
147 # ...
148 # ...
149 # ...
150 # ...
151 # ...
152 # ...
153 # ...
154 # ...
155 # ...
156 # ...
157 # ...
158 # ...
159 # ...
160 # ...
161 # ...
162 # ...
163 # ...
164 # ...
165 # ...
166 # ...
167 # ...
168 # ...
169 # ...
170 # ...
171 # ...
172 # ...
173 # ...
174 # ...
175 # ...
176 # ...
177 # ...
178 # ...
179 # ...
180 # ...
181 # ...
182 # ...
183 # ...
184 # ...
185 # ...
186 # ...
187 # ...
188 # ...
189 # ...
190 # ...
191 # ...
192 # ...
193 # ...
194 # ...
195 # ...
196 # ...
197 # ...
198 # ...
199 # ...
200 # ...
201 # ...
202 # ...
203 # ...
204 # ...
205 # ...
206 # ...
207 # ...
208 # ...
209 # ...
210 # ...
211 # ...
212 # ...
213 # ...
214 # ...
215 # ...
216 # ...
217 # ...
218 # ...
219 # ...
220 # ...
221 # ...
222 # ...
223 # ...
224 # ...
225 # ...
226 # ...
227 # ...
228 # ...
229 # ...
230 # ...
231 # ...
232 # ...
233 # ...
234 # ...
235 # ...
236 # ...
237 # ...
238 # ...
239 # ...
240 # ...
241 # ...
242 # ...
243 # ...
244 # ...
245 # ...
246 # ...
247 # ...
248 # ...
249 # ...
250 # ...
251 # ...
252 # ...
253 # ...
254 # ...
255 # ...
256 # ...
257 # ...
258 # ...
259 # ...
260 # ...
261 # ...
262 # ...
263 # ...
264 # ...
265 # ...
266 # ...
267 # ...
268 # ...
269 # ...
270 # ...
271 # ...
272 # ...
273 # ...
274 # ...
275 # ...
276 # ...
277 # ...
278 # ...
279 # ...
280 # ...
281 # ...
282 # ...
283 # ...
284 # ...
285 # ...
286 # ...
287 # ...
288 # ...
289 # ...
290 # ...
291 # ...
292 # ...
293 # ...
294 # ...
295 # ...
296 # ...
297 # ...
298 # ...
299 # ...
300 # ...
301 # ...
302 # ...
303 # ...
304 # ...
305 # ...
306 # ...
307 # ...
308 # ...
309 # ...
310 # ...
311 # ...
312 # ...
313 # ...
314 # ...
315 # ...
316 # ...
317 # ...
318 # ...
319 # ...
320 # ...
321 # ...
322 # ...
323 # ...
324 # ...
325 # ...
326 # ...
327 # ...
328 # ...
329 # ...
330 # ...
331 # ...
332 # ...
333 # ...
334 # ...
335 # ...
336 # ...
337 # ...
338 # ...
339 # ...
340 # ...
341 # ...
342 # ...
343 # ...
344 # ...
345 # ...
346 # ...
347 # ...
348 # ...
349 # ...
350 # ...
351 # ...
352 # ...
353 # ...
354 # ...
355 # ...
356 # ...
357 # ...
358 # ...
359 # ...
360 # ...
361 # ...
362 # ...
363 # ...
364 # ...
365 # ...
366 # ...
367 # ...
368 # ...
369 # ...
370 # ...
371 # ...
372 # ...
373 # ...
374 # ...
375 # ...
376 # ...
377 # ...
378 # ...
379 # ...
380 # ...
381 # ...
382 # ...
383 # ...
384 # ...
385 # ...
386 # ...
387 # ...
388 # ...
389 # ...
390 # ...
391 # ...
392 # ...
393 # ...
394 # ...
395 # ...
396 # ...
397 # ...
398 # ...
399 # ...
400 # ...
401 # ...
402 # ...
403 # ...
404 # ...
405 # ...
406 # ...
407 # ...
408 # ...
409 # ...
410 # ...
411 # ...
412 # ...
413 # ...
414 # ...
415 # ...
416 # ...
417 # ...
418 # ...
419 # ...
420 # ...
421 # ...
422 # ...
423 # ...
424 # ...
425 # ...
426 # ...
427 # ...
428 # ...
429 # ...
430 # ...
431 # ...
432 # ...
433 # ...
434 # ...
435 # ...
436 # ...
437 # ...
438 # ...
439 # ...
440 # ...
441 # ...
442 # ...
443 # ...
444 # ...
445 # ...
446 # ...
447 # ...
448 # ...
449 # ...
450 # ...
451 # ...
452 # ...
453 # ...
454 # ...
455 # ...
456 # ...
457 # ...
458 # ...
459 # ...
460 # ...
461 # ...
462 # ...
463 # ...
464 # ...
465 # ...
466 # ...
467 # ...
468 # ...
469 # ...
470 # ...
471 # ...
472 # ...
473 # ...
474 # ...
475 # ...
476 # ...
477 # ...
478 # ...
479 # ...
480 # ...
481 # ...
482 # ...
483 # ...
484 # ...
485 # ...
486 # ...
487 # ...
488 # ...
489 # ...
490 # ...
491 # ...
492 # ...
493 # ...
494 # ...
495 # ...
496 # ...
497 # ...
498 # ...
499 # ...
500 # ...
501 # ...
502 # ...
503 # ...
504 # ...
505 # ...
506 # ...
507 # ...
508 # ...
509 # ...
510 # ...
511 # ...
512 # ...
513 # ...
514 # ...
515 # ...
516 # ...
517 # ...
518 # ...
519 # ...
520 # ...
521 # ...
522 # ...
523 # ...
524 # ...
525 # ...
526 # ...
527 # ...
528 # ...
529 # ...
530 # ...
531 # ...
532 # ...
533 # ...
534 # ...
535 # ...
536 # ...
537 # ...
538 # ...
539 # ...
540 # ...
541 # ...
542 # ...
543 # ...
544 # ...
545 # ...
546 # ...
547 # ...
548 # ...
549 # ...
550 # ...
551 # ...
552 # ...
553 # ...
554 # ...
555 # ...
556 # ...
557 # ...
558 # ...
559 # ...
560 # ...
561 # ...
562 # ...
563 # ...
564 # ...
565 # ...
566 # ...
567 # ...
568 # ...
569 # ...
570 # ...
571 # ...
572 # ...
573 # ...
574 # ...
575 # ...
576 # ...
577 # ...
578 # ...
579 # ...
580 # ...
581 # ...
582 # ...
583 # ...
584 # ...
585 # ...
586 # ...
587 # ...
588 # ...
589 # ...
590 # ...
591 # ...
592 # ...
593 # ...
594 # ...
595 # ...
596 # ...
597 # ...
598 # ...
599 # ...
600 # ...
601 # ...
602 # ...
603 # ...
604 # ...
605 # ...
606 # ...
607 # ...
608 # ...
609 # ...
610 # ...
611 # ...
612 # ...
613 # ...
614 # ...
615 # ...
616 # ...
617 # ...
618 # ...
619 # ...
620 # ...
621 # ...
622 # ...
623 # ...
624 # ...
625 # ...
626 # ...
627 # ...
628 # ...
629 # ...
630 # ...
631 # ...
632 # ...
633 # ...
634 # ...
635 # ...
636 # ...
637 # ...
638 # ...
639 # ...
640 # ...
641 # ...
642 # ...
643 # ...
644 # ...
645 # ...
646 # ...
647 # ...
648 # ...
649 # ...
650 # ...
651 # ...
652 # ...
653 # ...
654 # ...
655 # ...
656 # ...
657 # ...
658 # ...
659 # ...
660 # ...
661 # ...
662 # ...
663 # ...
664 # ...
665 # ...
666 # ...
667 # ...
668 # ...
669 # ...
670 # ...
671 # ...
672 # ...
673 # ...
674 # ...
675 # ...
676 # ...
677 # ...
678 # ...
679 # ...
680 # ...
681 # ...
682 # ...
683 # ...
684 # ...
685 # ...
686 # ...
687 # ...
688 # ...
689 # ...
690 # ...
691 # ...
692 # ...
693 # ...
694 # ...
695 # ...
696 # ...
697 # ...
698 # ...
699 # ...
700 # ...
701 # ...
702 # ...
703 # ...
704 # ...
705 # ...
706 # ...
707 # ...
708 # ...
709 # ...
710 # ...
711 # ...
712 # ...
713 # ...
714 # ...
715 # ...
716 # ...
717 # ...
718 # ...
719 # ...
720 # ...
721 # ...
722 # ...
723 # ...
724 # ...
725 # ...
726 # ...
727 # ...
728 # ...
729 # ...
730 # ...
731 # ...
732 # ...
733 # ...
734 # ...
735 # ...
736 # ...
737 # ...
738 # ...
739 # ...
740 # ...
741 # ...
742 # ...
743 # ...
744 # ...
745 # ...
746 # ...
747 # ...
748 # ...
749 # ...
750 # ...
751 # ...
752 # ...
753 # ...
754 # ...
755 # ...
756 # ...
757 # ...
758 # ...
759 # ...
760 # ...
761 # ...
762 # ...
763 # ...
764 # ...
765 # ...
766 # ...
767 # ...
768 # ...
769 # ...
770 # ...
771 # ...
772 # ...
773 # ...
774 # ...
775 # ...
776 # ...
777 # ...
778 # ...
779 # ...
780 # ...
781 # ...
782 # ...
783 # ...
784 # ...
785 # ...
786 # ...
787 # ...
788 # ...
789 # ...
790 # ...
791 # ...
792 # ...
793 # ...
794 # ...
795 # ...
796 # ...
797 # ...
798 # ...
799 # ...
800 # ...
801 # ...
802 # ...
803 # ...
804 # ...
805 # ...
806 # ...
807 # ...
808 # ...
809 # ...
810 # ...
811 # ...
812 # ...
813 # ...
814 # ...
815 # ...
816 # ...
817 # ...
818 # ...
819 # ...
820 # ...
821 # ...
822 # ...
823 # ...
824 # ...
825 # ...
826 # ...
827 # ...
828 # ...
829 # ...
830 # ...
831 # ...
832 # ...
833 # ...
834 # ...
835 # ...
836 # ...
837 # ...
838 # ...
839 # ...
840 # ...
841 # ...
842 # ...
843 # ...
844 # ...
845 # ...
846 # ...
847 # ...
848 # ...
849 # ...
850 # ...
851 # ...
852 # ...
853 # ...
854 # ...
855 # ...
856 # ...
857 # ...
858 # ...
859 # ...
860 # ...
861 # ...
862 # ...
863 # ...
864 # ...
865 # ...
866 # ...
867 # ...
868 # ...
869 # ...
870 # ...
871 # ...
872 # ...
873 # ...
874 # ...
875 # ...
876 # ...
877 # ...
878 # ...
879 # ...
880 # ...
881 # ...
882 # ...
883 # ...
884 # ...
885 # ...
886 # ...
887 # ...
888 # ...
889 # ...
890 # ...
891 # ...
892 # ...
893 # ...
894 # ...
895 # ...
896 # ...
897 # ...
898 # ...
899 # ...
900 # ...
901 # ...
902 # ...
903 # ...
904 # ...
905 # ...
906 # ...
907 # ...
908 # ...
909 # ...
910 # ...
911 # ...
912 # ...
913 # ...
914 # ...
915 # ...
916 # ...
917 # ...
918 # ...
919 # ...
920 # ...
921 # ...
922 # ...
923 # ...
924 # ...
925 # ...
926 # ...
927 # ...
928 # ...
929 # ...
930 # ...
931 # ...
932 # ...
933 # ...
934 # ...
935 # ...
936 # ...
937 # ...
938 # ...
939 # ...
940 # ...
941 # ...
942 # ...
943 # ...
944 # ...
945 # ...
946 # ...
947 # ...
948 # ...
949 # ...
950 # ...
951 # ...
952 # ...
953 # ...
954 # ...
955 # ...
956 # ...
957 # ...
958 # ...
959 # ...
960 # ...
961 # ...
962 # ...
963 # ...
964 # ...
965 # ...
966 # ...
967 # ...
968 # ...
969 # ...
970 # ...
971 # ...
972 # ...
973 # ...
974 # ...
975 # ...
976 # ...
977 # ...
978 # ...
979 # ...
980 # ...
981 # ...
982 # ...
983 # ...
984 # ...
985 # ...
986 # ...
987 # ...
988 # ...
989 # ...
990 # ...
991 # ...
992 # ...
993 # ...
994 # ...
995 # ...
996 # ...
997 # ...
998 # ...
999 # ...
1000 # ...

```



--- MASK 예시 ---
 문장: Paris is the capital of <mask> .
 마스크 위치: 6
 ___France prob=0.609029 oum=0.609029
 ___Europe prob=0.225634 oum=0.834663
 ___Paris prob=0.049825 oum=0.884488
 ___French prob=0.015550 oum=0.900038

--- 오타/수정 예시 ---
 === 필기체 인식 오류 교정 테스트 ===
 문제: 'rn'이 'm'으로 잘못 인식된 경우
 원문: I have a problem with this.
 검사 단어: problem
 추천 교정:
 candidate logprob prob
 problem -20.596015 1.0

문제: 'cl'이 'd'로 잘못 인식될 수 있는 경우
 원문: The cloor is open.
 검사 단어: cloor
 추천 교정:
 candidate logprob prob
 cloor -18.134686 1.0

문제: 'i'이 'l'로 잘못 인식된 경우
 원문: This is difficult.
 검사 단어: difficult
 추천 교정:
 candidate logprob prob
 difficult -1.85966 1.0

```

{
  "char": "Z",
  "prob": 0.928609311580658,
  "stroke": [
    {
      "x": 138,
      "y": 184,
      "t": 0,
      "p": 1
    },
    {
      "x": 139,
      "y": 185,
      "t": 0.03024458885192871,
      "p": 1
    }
  ]
}

```

