

# IOT 기반 자판기 재고 원격 관리 시스템

하성고등학교 SW/AI 코딩 동아리 팀 니콜라업슬라(오심균, 조순권, 양현우, 박지환)



## 문제 인식

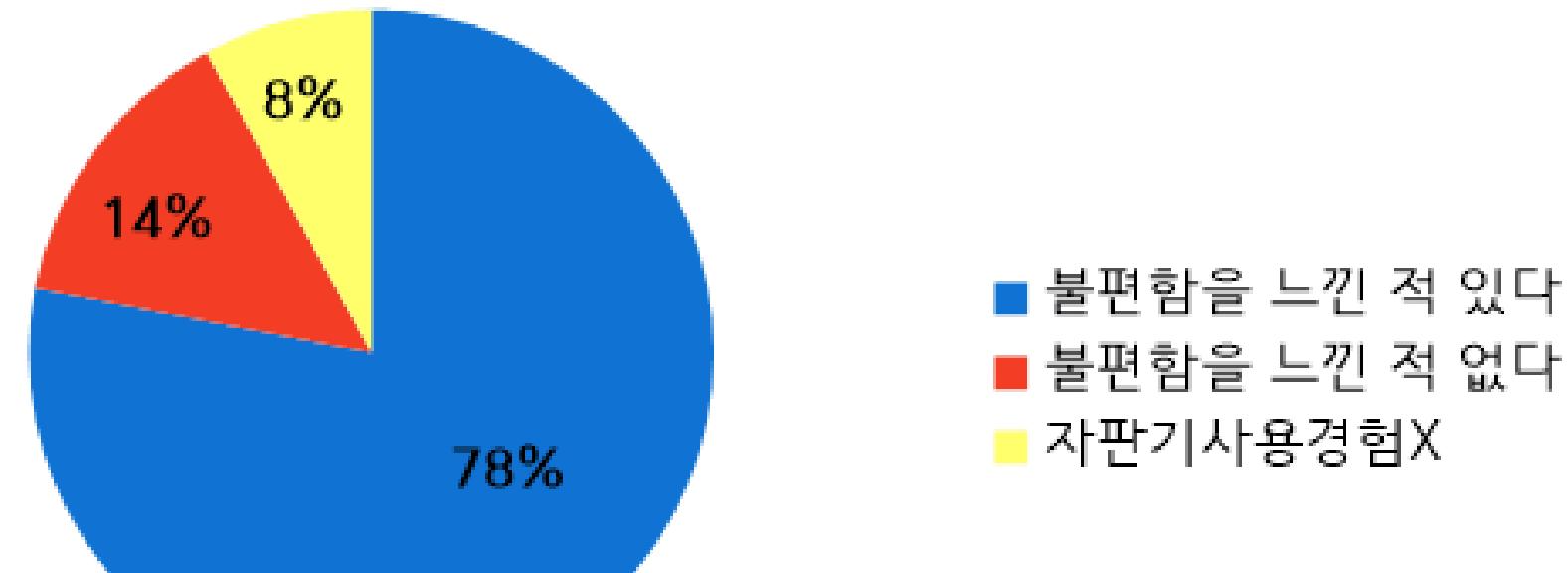
### 학교 자판기 상품 재고 부족으로 인한 헛걸음

- 상품이 언제 확충되는지 교실에서는 확인이 불가능함
- 매번 확충 여부를 직접 확인하려 가는데 한계
- 이로 인해 불편함을 겪는 친구들의 증가 및 개선 필요성
- 관리 업체도 외진 곳에 있는 학교 시설의 관리에 어려움
- 유통기한이 긴 상품 위주로 전열하게 되는 악순환
- 관리 업체의 어려움을 해결하고 소비자인 학생들의 선택권 보장, 모니터링 기능의 지원 필요성 인식

### IoT 시스템을 활용한 자동화된 자판기 재고 관리 시스템 필요!

#### 교내 학생 대상 자판기 이용 만족도 설문조사 결과

자판기 상품 품질로 인한 불편 사례 조사



## 프로젝트 설계

### 초음파 센서

자판기의 슬롯 상단에 초음파 센서를 설치하여 상품과 센서 간 거리를 측정하고, 이를 통해 현재 상품별 재고 상태를 실시간으로 감지한다.

### 아두이노

센서에서 측정한 거리 데이터를 받아 디지털 값으로 변환 및 수치화하고, 거리 정보를 각 슬롯별 상품 개수로 변환하여 Python에 전송될 수 있게 처리한다.

### Python

아두이노에서 전송된 데이터를 수신하여 실시간 재고 정보를 JSON 등 웹 친화적 형식으로 변환하고, 필요 시 재고 부족 알림이나 데이터 기록 기능을 추가한다.

### GitHub

Python 코드와 웹 프로젝트를 GitHub로 관리하며, 웹 또는 앱 화면에서 학생과 관리자가 자판기 재고를 실시간으로 확인할 수 있도록 시각화한다.

### 데이터 분석 및 IoT 스마트화

수집된 재고 데이터를 분석하여 인기 상품과 소진 시간 등을 예측하고, 이를 바탕으로 보충 계획을 최적화하며 소외된 최전방 농어촌 학교 공간에서도 관리 업체가 효율적인 스마트 자판기 운영을 가능하게 한다.

## 기대 효과

### 실생활 문제 해결을 위한 AI/SW 기술 적용 사례 항유

학생들이 자판기 앞에서 헛걸음을 하던 문제를 IoT 기반 데이터 수집과 사각화로 해결함으로써, 기술이 단순히 신기한 것이 아니라 누구나 마주하는 일상적 불편을 실질적으로 해결하는 도구로써 역할할 수 있음을 증명하였다. 이는 향후 학교 내 다양한 생활 문제를 스스로 발견하고 해결하는 학생 주도형 기술 활용 모델로의 확장과 더불어 학생들의 AI/SW 기술의 필요성에 대한 인식 함양에 활용될 수 있다.

### 지속 가능한 자원 관리 기반 마련

실시간 재고 확인은 단순히 편의 개선이 아니라 불필요한 물자 낭비를 줄이는 효과가 있다. 판매 흐름 데이터를 활용하면 학교는 최적 재고량을 산정할 수 있고, 이는 음료 폐기량 감소 및 에너지와 물류 낭비 절감으로 이어진다. 즉, 작은 시스템이지만 지속 가능한 자원 소비 문화를 촉진할 수 있고 AI/SW 기반 인프라 개선으로 재고 관리 자동화 및 효율성 증진을 기대할 수 있다.

### 학교 스마트 인프라로의 확장 가능성

이번 프로젝트는 단일 자판기를 넘어서 사물함 대여, 체육기구 관리, 도서관 좌석 현황 등 다른 시설 관리에도 IoT 기술을 적용할 수 있는 모델 역할을 한다. 학교는 현장의 문제를 데이터 기반 모니터링 모델로 관리할 수 있게 되며, 이는 향후 스마트 학교로의 전환을 가속화시킬 수 있다.

## 선정한 SDGs : 사회기반시설 산업화 및 혁신

### 9번 : 사회기반시설 산업화 및 혁신

회복력 있는 사회기반시설 구축, 포용적이고 지속 가능한 산업화 증진과 혁신 도모

#### 9-1. 경제발전 및 인간의 웰빙을 위한 고품질, 신뢰성 높은, 지속 가능한 탄력적 기반시설 구축

9-4. 자원사용 효율 제고와 청정/환경 친화 기술 및 산업공정의 도입을 통해 2030년까지 기반시설과 낙후된 산업시설을 지속 가능한 환경으로 개선 및 개조하고 모든 국가들은 각자의 역량에 따라 이를 이행함

최전방+농어촌 지역의 인프라적 한계를 극복하고 IoT 기술을 활용한,  
지속 가능한 자동화 모니터링 시스템을 개발하여 자판기와 학교 편의시설에 적용하기!

9 산업,  
혁신과 인프라



## 프로젝트 목표

### 재고 관리 자동화

센서와 아두이노를 활용해 자판기 내 상품 수량을 실시간으로 모니터링하고, 데이터가 웹사이트 또는 앱으로 즉시 전송되는 프로그래밍 모델을 구현한다.

### 관리 효율성 개선

자판기 관리 업체가 원격 프로그래밍 모델을 활용하여 재고 상태를 실시간으로 파악하여 보충 계획을 최적화하고, 유통기한의 한계 및 품종의 다양화, 재고 낭비를 최소화한다.

### 데이터 기반 의사결정 지원

판매 패턴과 재고 변동 데이터를 수집·분석하여 인기 상품, 재고 소진 시간 등을 예측하고 자판기 운영 전략을 개선한다. 이를 응용하여 급식 잔반량 실시간 모니터링 모델, 등하고 시간 및 급식 시간 학생 밀집도 확인 모델 등의 응용 가능성을 확인한다.

## 하드웨어

1

Tinkercad를 통해  
자판기 설계



2

나무 블록으로 자판기 슬롯 구현  
레고 EV3를 활용, 자판기 움직임 구현



## 소프트웨어

```
sketch_oct18a | Arduino IDE 2.3.6
File Edit Sketch Tools Help
sketch_oct18a.ino
1 #define TRIG 9
2 #define ECHO 10
3
4 void setup() {
5   Serial.begin(9600);
6   pinMode(TRIG, OUTPUT);
7   pinMode(ECHO, INPUT)
8 }
9
10 void loop() {
11   long duration, distance;
12
13   digitalWrite(TRIG, LOW);
14   delayMicroseconds(2);
15   digitalWrite(TRIG, HIGH);
16   delayMicroseconds(10);
17   digitalWrite(TRIG, LOW);
18
19   duration = pulseIn(ECHO, HIGH, 30000);
20
21   if (duration == 0) {
22     Serial.println("No object detected");
23   } else {
24     distance = duration * 0.034 / 2;
25     Serial.print("Distance: ");
26     Serial.print(distance);
27     Serial.println(" cm"); # 왕복 시간 및 거리 계산
28
29   delay(500);
30
31 }
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
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
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
309
310
311
312
313
314
315
316
317
317
318
319
319
320
321
322
323
323
324
325
325
326
327
327
328
328
329
329
330
330
331
331
332
332
333
333
334
334
335
335
336
336
337
337
338
338
339
339
340
340
341
341
342
342
343
343
344
344
345
345
346
346
347
347
348
348
349
349
350
350
351
351
352
352
353
353
354
354
355
355
356
356
357
357
358
358
359
359
360
360
361
361
362
362
363
363
364
364
365
365
366
366
367
367
368
368
369
369
370
370
371
371
372
372
373
373
374
374
375
375
376
376
377
377
378
378
379
379
380
380
381
381
382
382
383
383
384
384
385
385
386
386
387
387
388
388
389
389
390
390
391
391
392
392
393
393
394
394
395
395
396
396
397
397
398
398
399
399
400
400
401
401
402
402
403
403
404
404
405
405
406
406
407
407
408
408
409
409
410
410
411
411
412
412
413
413
414
414
415
415
416
416
417
417
418
418
419
419
420
420
421
421
422
422
423
423
424
424
425
425
426
426
427
427
428
428
429
429
430
430
431
431
432
432
433
433
434
434
435
435
436
436
437
437
438
438
439
439
440
440
441
441
442
442
443
443
444
444
445
445
446
446
447
447
448
448
449
449
450
450
451
451
452
452
453
453
454
454
455
455
456
456
457
457
458
458
459
459
460
460
461
461
462
462
463
463
464
464
465
465
466
466
467
467
468
468
469
469
470
470
471
471
472
472
473
473
474
474
475
475
476
476
477
477
478
478
479
479
480
480
481
481
482
482
483
483
484
484
485
485
486
486
487
487
488
488
489
489
490
490
491
491
492
492
493
493
494
494
495
495
496
496
497
497
498
498
499
499
500
500
501
501
502
502
503
503
504
504
505
505
506
506
507
507
508
508
509
509
510
510
511
511
512
512
513
513
514
514
515
515
516
516
517
517
518
518
519
519
520
520
521
521
522
522
523
523
524
524
525
525
526
526
527
527
528
528
529
529
530
530
531
531
532
532
533
533
534
534
535
535
536
536
537
537
538
538
539
539
540
540
541
541
542
542
543
543
544
544
545
545
546
546
547
547
548
548
549
549
550
550
551
551
552
552
553
553
554
554
555
555
556
556
557
557
558
558
559
559
560
560
561
561
562
562
563
563
564
564
565
565
566
566
567
567
568
568
569
569
570
570
571
571
572
572
573
573
574
574
575
575
576
576
577
577
578
578
579
579
580
580
581
581
582
582
583
583
584
584
585
585
586
586
587
587
588
588
589
589
590
590
591
591
592
592
593
593
594
594
595
595
596
596
597
597
598
598
599
599
600
600
601
601
602
602
603
603
604
604
605
605
606
606
607
607
608
608
609
609
610
610
611
611
612
612
613
613
614
614
615
615
616
616
617
617
618
618
619
619
620
620
621
621
622
622
623
623
624
624
625
625
626
626
627
627
628
628
629
629
630
630
631
631
632
632
633
633
634
634
635
635
636
636
637
637
638
638
639
639
640
640
641
641
642
642
643
643
644
644
645
645
646
646
647
647
648
648
649
649
650
650
651
651
652
652
653
653
654
654
655
655
656
656
657
657
658
658
659
659
660
660
661
661
662
662
663
663
664
664
665
665
666
666
667
667
668
668
669
669
670
670
671
671
672
672
673
673
674
674
675
675
676
676
677
677
678
678

```