



11조 – 김택훈, 류서영, 박민지, 박성진, 오태윤

맥도날드 주문 접수 운영 방식 개선

목차

1. 주제 소개 및 평가 지수
2. 데이터 수집 및 독립성 검증
3. 대안 비교 과정
4. 결론
5. (추가분석)시뮬레이션 모델링

1. 주제 소개

대상: 맥도날드 부산대점

문제 정의:

- 키오스크에 고객 대기 발생
- 자원(캐셔) 활용도 낮음
- 음식 수령 순서 꼬임
- 고객 불만
- 맥도날드 매출 악영향



주문접수 운영 방식 개선 필요



손님번호	도착시간	캐셔	키오스크	주문시작	주문완료	음식수령
예시	11:20:23	○		11:24:20	11:27:05	11:54:12
1	11:03:03		○	11:03:05	11:04:46	11:11:00
2	11:03:52		○	11:03:55	11:06:31	11:11:40
3	11:06:20		○	11:06:25	11:08:31	11:13:20
4	11:06:20		○	11:06:25	11:08:38	11:14:02
5	11:09:48	○		11:10:38	11:10:50	11:14:10
6	11:10:53	○		11:11:25	11:11:42	11:14:40
7	11:15:00		○	11:15:00	11:15:54	11:17:00
8	11:15:15	○		11:17:45	11:18:13	11:20:40
9	11:15:47	○		11:18:50	11:19:39	11:22:18
10	11:18:22		○	11:18:25	11:19:31	11:23:40
11	11:18:45	○		11:19:50	11:20:13	11:22:18
12	11:23:25		○	11:23:30	11:24:42	11:26:50
13	11:23:38	○		12:23:53	12:24:03	12:26:54

1. 주제 소개

개선 대상: 주문 접수 System의 서비스 형태
structure: 키오스크 3개, 점원 2명

대안

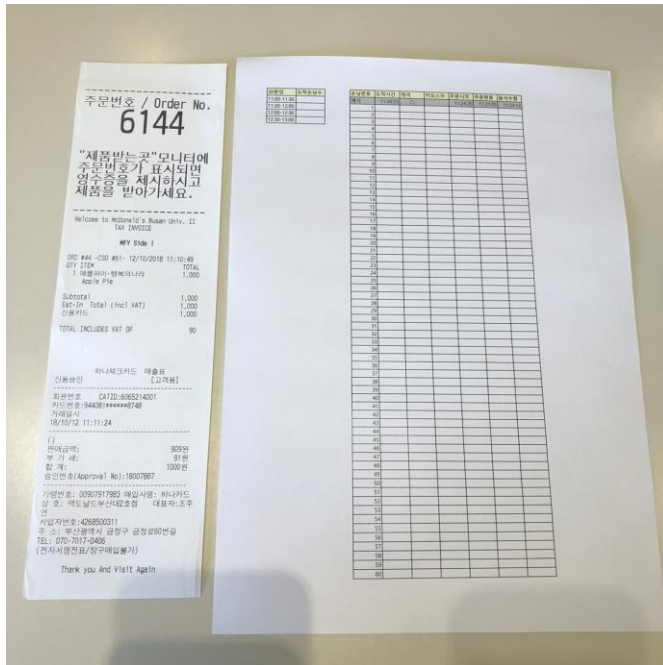
- ✓ 현재: 랜덤(고객 마음)
- ✓ 대안1: 캐시 우선, 캐시의 버퍼 다 차면 키오스크
- ✓ 대안2: 키오스크 우선, 키오스크 버퍼 다 차면 캐시

평가 지수

- ✓ CT(평균 대기시간)
- ✓ Throughput(단위시간당 판매건수)
- ✓ WIP(시스템 내 고객수)
- ✓ 고객불만건수(먼저 도착했는데 음식을 더 늦게 받는 경우)
- ✓ 시스템 가동률(자원 활용률)

2. 데이터 수집 및 독립성 검증

데이터 수집



수집일시: 10월 15일, 20일 11시~13시

수집방법: 직접 현장 조사

데이터 정제

손님번호	도착시간	캐시	키오스크	주문시작	주문완료	음식수령
예시	11:20:23	○		11:24:20	11:27:05	11:54:12
1	11:03:03		○	11:03:05	11:04:46	11:11:00
2	11:03:52		○	11:03:55	11:06:31	11:11:40
3	11:06:20		○	11:06:25	11:08:31	11:13:20
4	11:06:20		○	11:06:25	11:08:38	11:14:02
5	11:09:48	○		11:10:38	11:10:50	11:14:10
6	11:10:53	○		11:11:25	11:11:42	11:14:40
7	11:15:00		○	11:15:00	11:15:54	11:17:00
8	11:15:15	○		11:17:45	11:18:13	11:20:40
9	11:15:47	○		11:18:50	11:19:39	11:22:18
10	11:18:22		○	11:18:25	11:19:31	11:23:40
11	11:18:45	○		11:19:50	11:20:13	11:22:18
12	11:23:25		○	11:23:30	11:24:42	11:26:50
13	11:23:38	○		12:23:53	12:24:03	12:26:54
14	11:25:08	○		11:25:20	11:26:10	11:29:25
15	11:25:21		○	11:25:23	11:26:23	11:31:10
16	11:26:40		○	11:26:45	11:28:55	11:32:54
17	11:26:51	○		11:27:35	11:27:48	11:31:10
18	11:27:52	○		11:29:03	11:29:35	11:31:18
19	11:33:17		○	11:33:19	11:34:01	11:37:20
20	11:34:05	○		11:34:15	11:34:30	11:34:56
21	11:34:42		○	11:34:46	11:38:15	11:43:49
22	11:35:40	○		11:35:55	11:36:26	11:38:15

Sample size = 132(명)

2. 데이터 수집 및 독립성 검증

기초통계량 확인

주문시간 = 주문완료-주문시작

조리시간 = 음식수령 - 주문완료

주문시간은 키오스크와 캐서를 구분

초단위로 환산

[엑셀 - 데이터 분석 도구 - 기술통계법] 이용

캐서 주문시간	
평균	41.4047619
표준 오차	4.739933342
중앙값	31.5
최빈값	28
표준 편차	30.71827892
분산	943.6126597
첨도	3.801153545
왜도	1.813016892
범위	140
최소값	10
최대값	150
합	1739
관측수	42
가장 큰 값(1)	150
가장 작은 값(1)	10
신뢰 수준(95.0%)	9.572489582

키오스크 주문시간	
평균	82.75
표준 오차	4.044466086
중앙값	66.5
최빈값	60
표준 편차	42.8026058
분산	1832.063063
첨도	-0.07686875
왜도	0.887607689
범위	184
최소값	25
최대값	209
합	9268
관측수	112
가장 큰 값(1)	209
가장 작은 값(1)	25
신뢰 수준(95.0%)	8.014379546

조리시간	
평균	248.0774648
표준 오차	11.85892533
중앙값	235.5
최빈값	225
표준 편차	141.3154047
분산	19970.0436
첨도	5.792948832
왜도	1.713362776
범위	868
최소값	20
최대값	888
합	35227
관측수	142
가장 큰 값(1)	888
가장 작은 값(1)	20
신뢰 수준(95.0%)	23.4442829

2. 데이터 수집 및 독립성 검증

독립성 검증

1. 시계열분석(Time-series plot)

2. 산포도(scatter plot)

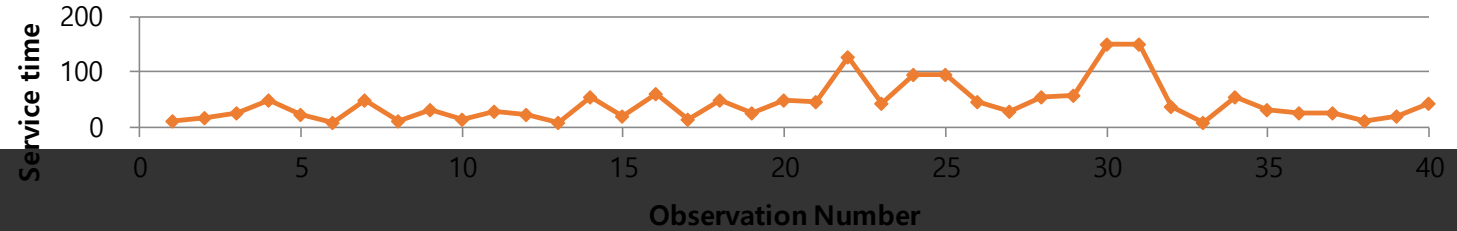
X축: 손님번호

Y축: 각 service time

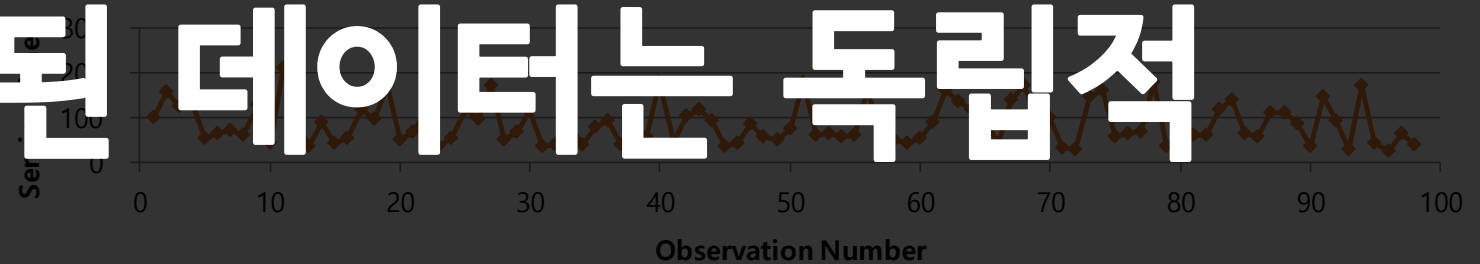
[엑셀 - 차트 - 꺾은선그래프] 이용

수집된 데이터는 독립적

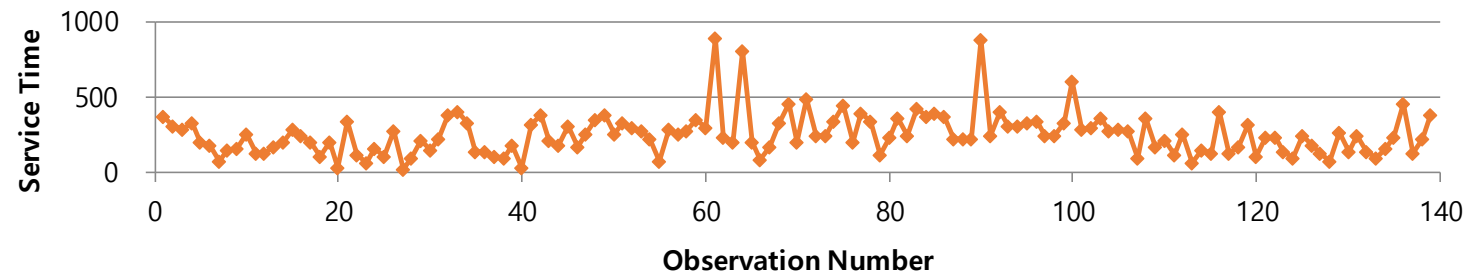
캐서 주문시간



키오스크 주문시간



조리시간



2. 데이터 수집 및 독립성 검증

독립성 검증

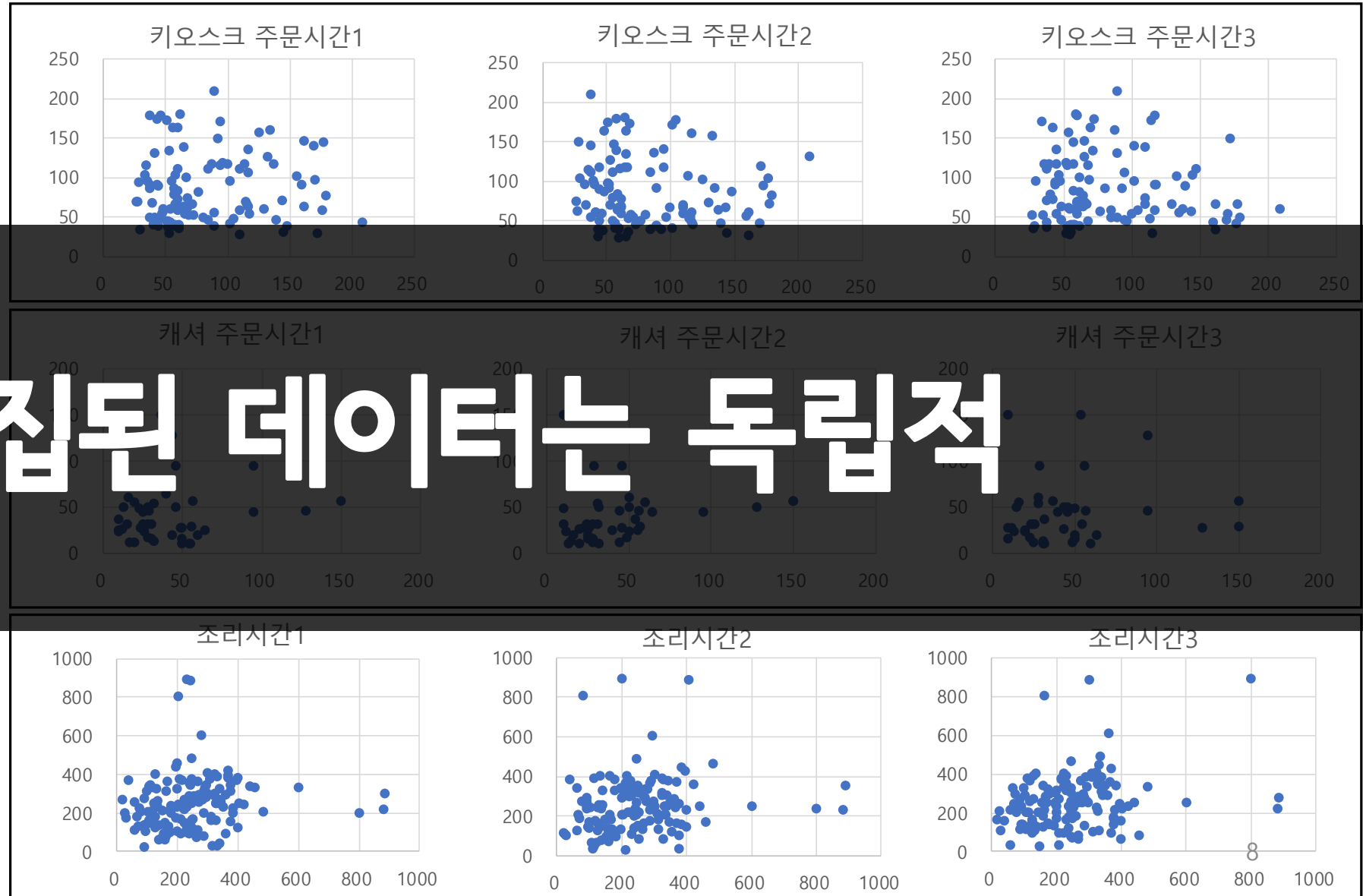
1. 시계열분석(Time-series plot)

2. 산포도(scatter plot)

각각 lag=1, 2, 3으로 변경해보면 검증

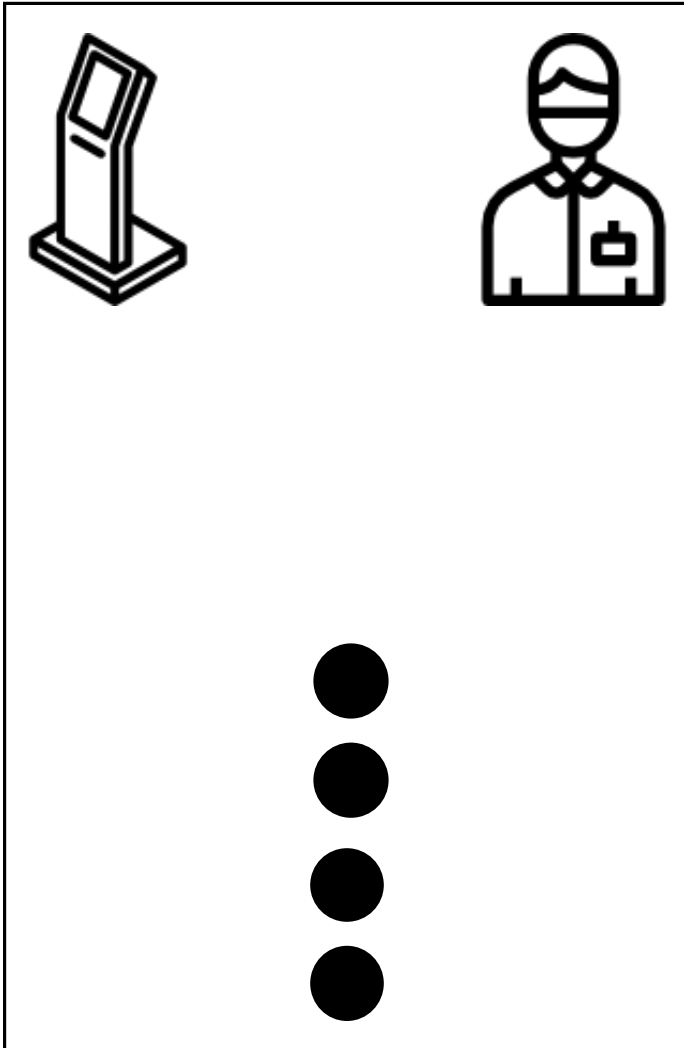
[엑셀 - 차트 - 분산형차트] 이용

수집된 데이터는 독립적

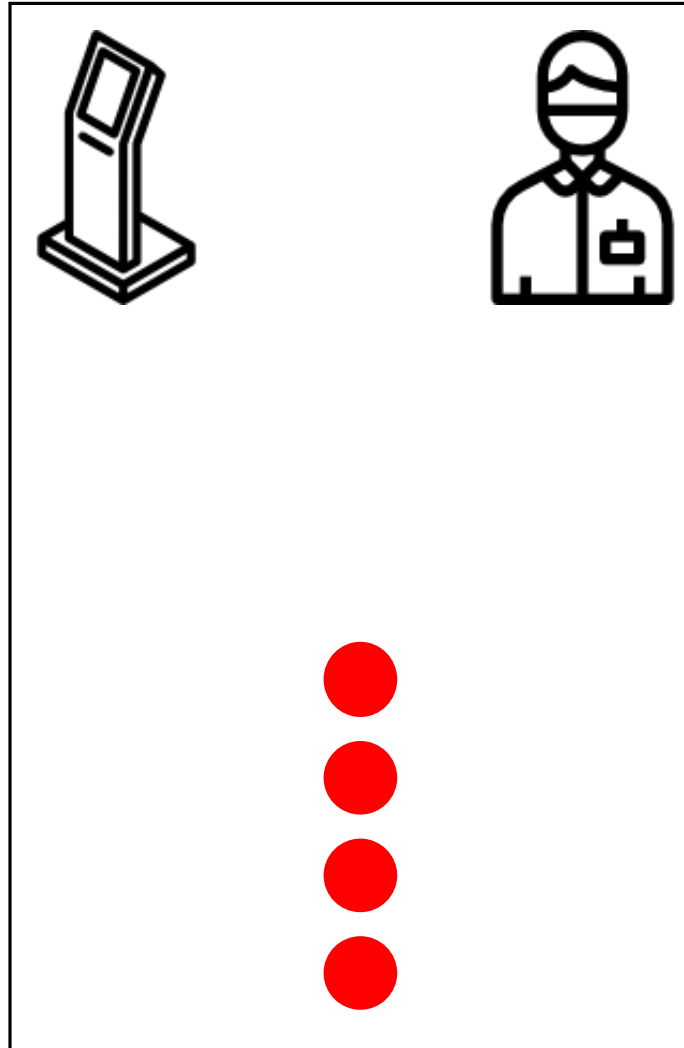


3. 대안 비교 과정

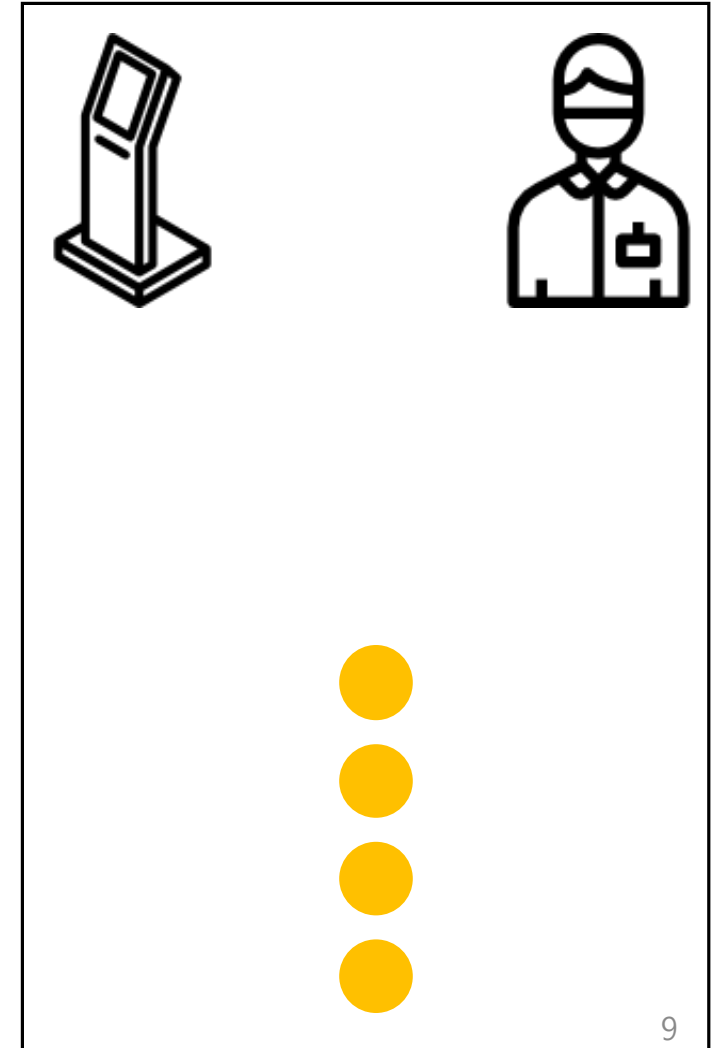
현재(랜덤)



대안1(캐셔 우선)



대안2(키오스크 우선)



3. 대안 비교 과정

맥도날드 입장



- ✓ Throughput(단위시간당 판매건수)
- ✓ WIP(시스템 내 고객수)
- ✓ 시스템 가동률(자원 활용률)

고객 입장



- ✓ CT(평균 대기시간)
- ✓ 고객불만건수(먼저 도착했는데 음식을 더 늦게 받는 경우)

3. 대안 비교 과정

- ✓ Throughput(단위시간당 판매건수)
- ✓ WIP(시스템 내 고객수)
- ✓ 시스템 가동률(자원 활용률)
- ✓ CT(평균 대기시간)
- ✓ 고객불만건수(먼저 도착했는데 음식을 더 늦게 받는 경우)

1. 도착 손님 수 count

2. 단위시간으로 변환 (나누기2)

30분당	도착손님수
11:00-11:30	18
11:30-12:00	39
12:00-12:30	104
12:30-13:00	78
11~13	=SUM(C3:C6) / 2

3. 대안 비교 과정

- ✓ Throughput(단위시간당 판매건수)
- ✓ WIP(시스템 내 고객수)
- ✓ 시스템 가동률(자원 활용률)
- ✓ CT(평균 대기시간)
- ✓ 고객불만건수(먼저 도착했는데 음식을 더 늦게 받는 경우)

방법1: CT / 평균도착간격

방법2: CT * Throughput

		11~13	초단위변환
방법1	CT / 평균도착간격	=343.261194029851 / 30.12552 * 3600	
방법2	throughput * CT	41019.71	
		11~13	방법1, 2 결과 동일
방법1	CT / 평균도착간격	41019.72	
방법2	throughput * CT	=119.5* 343.261194029851	

3. 대안 비교 과정

- ✓ Throughput(단위시간당 판매건수)
- ✓ WIP(시스템 내 고객수)
- ✓ 시스템 가동률(자원 활용률)
- ✓ CT(평균 대기시간)
- ✓ 고객불만건수(먼저 도착했는데 음식을 더 늦게 받는 경우)

1. 캐셔주문시간
2. 캐셔 가용시간
3. 1 / 2

(초)	캐셔 주문시간
1	12
2	17
3	28
⋮	
40	12
41	20
42	44
=SUM(Y3:Y44) / (7200*2)	

11시~13시, 초단위,
캐셔2명

1. 키오스크주문시간
2. 키오스크 가용시간
3. 1 / 2

(초)	키오스크 주문시간
1	101
2	156
3	126
⋮	
110	25
111	64
112	40
=SUM(V3:V114) / (7200 * 3)	

11시~13시, 초단위,
키오스크3대

3. 대안 비교 과정

- ✓ Throughput(단위시간당 판매건수)
- ✓ WIP(시스템 내 고객수)
- ✓ 시스템 가동률(자원 활용률)
- ✓ CT(평균 대기시간)
- ✓ 고객불만건수(먼저 도착했는데 음식을 더 늦게 받는 경우)

1. 음식수령시간 - 도착시간

2. 초단위 변환

3. 평균 산출

손님번호	도착시간	음식수령	음식수령-도착시간	초단위 변환
1	11:03:03	11:11:00	0:07:57	=MINUTE(D3)*60+SECOND(D3)
2	11:03:52	11:11:40	0:07:48	468
3	11:06:20	11:13:20	0:07:00	420
4	11:06:20	11:14:02	0:07:42	462
⋮				
150	12:53:40	12:57:00	0:03:20	200
151	12:54:18	12:59:42	0:05:24	324
152	12:54:25	12:58:00	0:03:35	215
153	12:55:50	12:58:33	0:02:43	163
154	12:57:08	13:00:10	0:03:02	182
				=AVERAGE(E3:E135)

3. 대안 비교 과정

- ✓ Throughput(단위시간당 판매건수)
- ✓ WIP(시스템 내 고객수)
- ✓ 시스템 가동률(자원 활용률)
- ✓ CT(평균 대기시간)
- ✓ 고객불만건수(먼저 도착했는데 음식을 더 늦게 받는 경우)

손님번호	도착시간	주문시작	음식수량		
1	11:03:03	11:03:05	11:11:00		
2	11:03:52	11:03:55	11:11:40		0
3	11:06:20	11:06:25	11:13:20		0
4	11:06:20	11:06:25	11:14:02		0
5	11:09:48	11:10:38	11:14:10		0
6	11:10:53	11:11:25	11:14:40		0
7	11:15:00	11:15:00	11:17:00		0
8	11:15:15	11:17:45	11:20:40		0
10	11:18:22	11:18:25	11:23:40	=IF(D11>MIN(D12:\$D\$136),1,0)	
9	11:15:47	11:18:50	11:22:18		0
11	11:18:45	11:19:50	11:22:18		0
12	11:23:25	11:23:30	11:26:50		0
14	11:25:08	11:25:20	11:29:25		0
15	11:25:21	11:25:23	11:31:10		0
16	11:26:40	11:26:45	11:32:54	1	= 불만 있음
17	11:26:51	11:27:35	11:31:10		0

151	12:54:18	12:54:45	12:59:42
147	12:52:00	12:55:00	12:56:40
153	12:55:50	12:55:52	12:58:33
154	12:57:08	12:57:08	13:00:10

=COUNTIF(F4:F136, 1)

3. 대안 비교 과정

대안들은 시뮬레이션이 아닌 엑셀을 이용한 구현을 시도하였다.

따라서 상황을 단순화하여

✓ 대안1: 모두 캐서에 주문

✓ 대안2: 모두 키오스크에 주문

으로 극단적으로 가정하여 시스템을 구현하였다.

- 주문완료시간: 주문시작시간 + 시간대별 평균 주문시간
- 음식수령시간: (변경된)주문완료시간 + 해당 주문의 조리시간

11:00~11:30
키오스크 주문시간 평균
0:01:40
캐서 주문시간 평균
0:00:26
11:30~12:00
키오스크 주문시간 평균
0:01:17
캐서 주문시간 평균
0:00:31
12:00~12:30
키오스크 주문시간 평균
0:01:27
캐서 주문시간 평균
0:01:12
12:30~13:00
키오스크 주문시간 평균
0:01:20
캐서 주문시간 평균
0:00:29

3. 대안 비교 과정

✓ 대안1: 모두 캐서에 주문

손님번호	도착시간	캐서	키오스크	주문시작	주문완료	음식수령
1	11:03:03	○		11:03:05	11:03:30	11:09:45
2	11:03:52	○		11:03:55	11:04:20	11:09:30
3	11:06:20	○		11:06:25	11:06:50	11:11:40
4	11:06:20	○		11:06:25	11:06:50	11:12:15
5	11:09:48	○		11:10:38	11:11:00	11:14:24
6	11:10:53	○		11:11:25	11:11:50	11:14:49
7	11:15:00	○		11:15:00	11:15:25	11:16:32
8	11:15:15	○		11:17:45	11:18:10	11:20:38
9	11:15:47	○		11:18:50	11:19:15	11:21:55
10	11:18:22	○		11:18:25	11:18:50	11:23:00
11	11:18:45	○		11:19:50	11:20:15	11:22:21
12	11:23:25	○		11:23:30	11:23:55	11:26:04
14	11:25:08	○		11:25:20	11:25:45	11:29:01
15	11:25:21	○		11:25:23	11:25:48	11:30:36
16	11:26:40	○		11:26:45	11:27:10	11:31:10
17	11:26:51	○		11:27:35	11:28:00	11:31:23
18	11:27:52	○		11:29:03	11:29:28	11:31:12
19	11:33:17	○		11:33:19	11:33:50	11:37:09

주문시작 + 시간대별 평균 캐서 주문시간

✓ 대안2: 모두 키오스크에 주문

손님번호	도착시간	캐서	키오스크	주문시작	주문완료	음식수령
1	11:03:03		○	11:03:05	11:04:45	11:10:59
2	11:03:52		○	11:03:55	11:05:35	11:10:44
3	11:06:20		○	11:06:25	11:08:05	11:12:54
4	11:06:20		○	11:06:25	11:08:05	11:13:29
7	11:15:00		○	11:15:00	11:16:40	11:19:58
8	11:15:15		○	11:17:45	11:19:25	11:22:43
9	11:15:47		○	11:18:50	11:20:30	11:23:09
10	11:18:22		○	11:18:25	11:20:05	11:24:14
11	11:18:45		○	11:19:50	11:21:30	11:23:35
12	11:23:25		○	11:23:30	11:25:10	11:27:18
15	11:25:21		○	11:25:23	11:27:03	11:30:18
16	11:26:40		○	11:26:45	11:28:25	11:33:12
17	11:26:51		○	11:27:35	11:29:15	11:33:14
18	11:27:52		○	11:29:03	11:30:43	11:34:05
19	11:33:17		○	11:33:19	11:34:36	11:36:19

주문시작 + 시간대별 평균 키오스크 주문시간

주문완료시간 + Raw Data의 음식 조리시간

4. 결론

	현재(랜덤)	대안1(캐셔 우선)	대안2(키오스크 우선)
CT(초/명)	343	313	327
Throughput(명/시간)	66	66	66
WIP	22638	20658	21582
고객불만건수(명/시간)	32	32	26
캐셔 가동률(%)	0.1207638(12%)	0.3998611(40%)	0%
키오스크 가동률(%)	0.4290740(43%)	0%	0.5686805(57%)

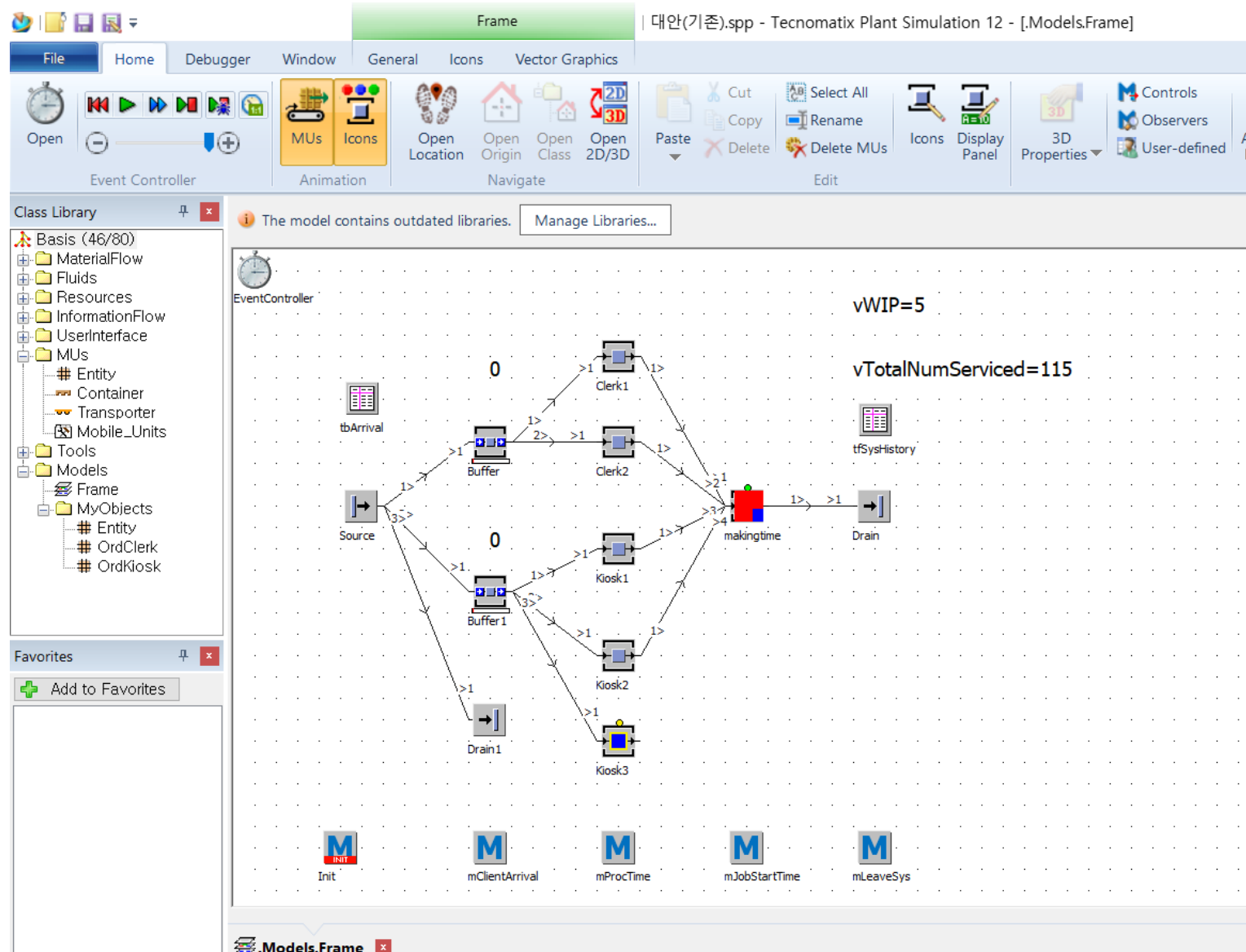
- ❖ 대안1: CT, Throughput, WIP, 캐셔 가동률이 개선되었음
- ❖ 대안1: CT, Throughput, WIP, 고객불만건수, 키오스크 가동률이 개선되었음
- ❖ 고객 입장에서는 키오스크 우선이 더 좋을 것으로 예상

4. 결론

	현재(랜덤)	대안1(캐시 우선)	대안2(키오스크 우선)
CT(초/명)	343	313	327
Throughput(명/시간)	66	66	66
WIP	22638	20658	21582
고객불만건수(명/시간)	32	32	26
캐시 가동률(%)	0.1207638(12%)	0.3998611(40%)	0%
키오스크 가동률(%)	0.4290740(43%)	0%	0.5686805(57%)

- ❖ 분포가 아니라 raw데이터 전체를 사용하였기 때문에 throughput은 동일
 - > 시뮬레이션에 분포로 대입하면 throughput 또한 변화가 있을 것
- ❖ 엑셀 계산을 위해 시스템을 극단적으로 단순화하여 캐시 가동률, 키오스크 가동률이 각각 0
 - > 시뮬레이션을 통해 캐시와 키오스크의 버퍼를 주어 관찰 필요

5. (추가분석)시뮬레이션 모델링



5. (추가분석)시뮬레이션 모델링

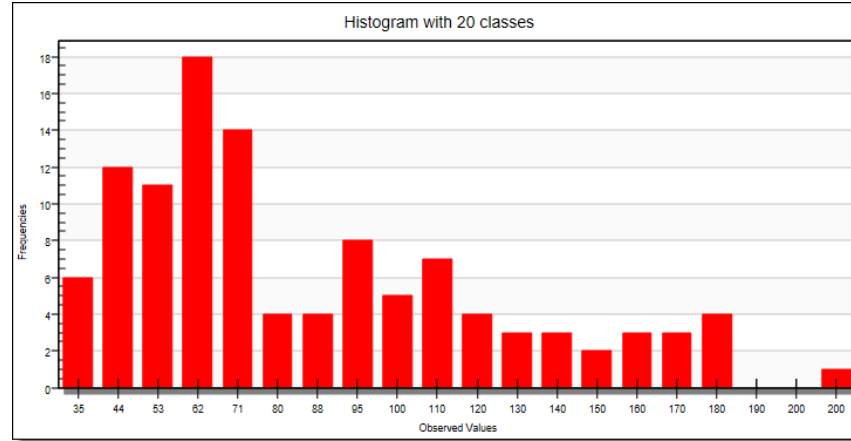
- ✓ 고객 도착 분포
- ✓ 키오스크 주문시간 분포
- ✓ 캐셔 주문시간 분포
- ✓ 조리시간 분포

단위시간당 도착 명수(Poisson)를 구한 후 도착간격(Exponential)으로 변경

30분당	도착손님수						
11:00-11:30	18						
11:30-12:00	39						
12:00-12:30	104						
12:30-13:00	78						
			Poisson			Exponential	
11~13	239		1.991667 명/분	→		30.12552 초/명	

5. (추가분석)시뮬레이션 모델링

- ✓ 고객 도착 분포
- ✓ 키오스크 주문시간 분포
- ✓ 캐셔 주문시간 분포
- ✓ 조리시간 분포

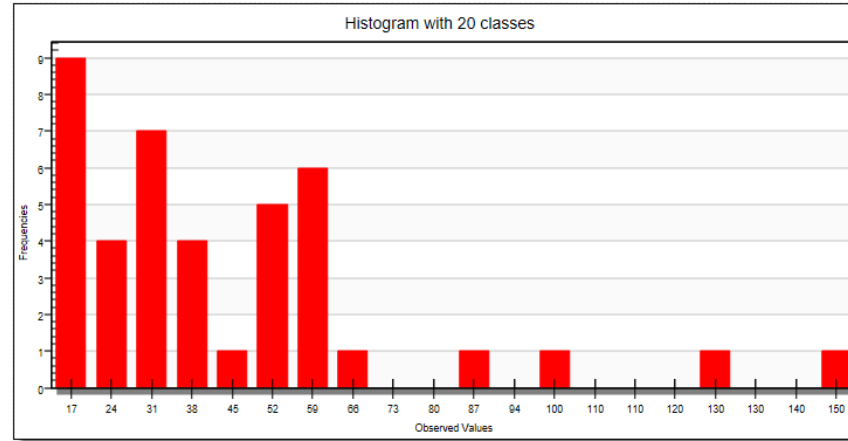


	string 0	real 1	real 2	boolean 3	real 4	real 5	boolean 6	real 7	real 8	boolean 9	real 10	real 11	real 12	string 13	string 14	string 15
string	Distribution	Chi statistic	Chi value	Result Chi	KS statistic	KS value	Result KS	AD statistic	AD value	Result AD	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3
1	Lognorm	15.8474	21.026	true	0.8624	1.3580	true	0.7920	2.4920	true	82.79736225	44.81065373		Mu = 83	Sigma = 45	
2	Erlang	20.9181	22.362	true	1.0439	1.3580	true	1.1839	2.4920	true	81.34091411	40.67045705		Mu = 81	Sigma = 41	
3	Gamma	20.9985	22.362	true	1.1983	1.3580	true	1.2849	2.4920	true	4.069292847	20.33522852		Alpha = 4.1	Beta = 20	
4	Paralogistic	30.1429	27.5885	false	1.2271	1.3580	true	1.4608	2.4920	true	2.623853745	120.1603296		Alpha = 2.6	Theta = 1.2e+	
5	Loglogistic	30.5000	27.5885	false	1.3396	1.3580	true	3.4623	2.4920	false	74.62706112	4.031855922		Alpha = 75	Beta = 4	
6	Cauchy	47.2842	14.0641	false	2.4291	1.3580	false	9.7360	2.4920	false	60	29.75		Mu = 60	Theta = 30	
7	Weibull	47.2857	27.5885	false	1.3702	1.3580	false	1.8336	2.4920	true	2.088042816	93.96677431		Alpha = 2.1	Beta = 94	
8	Normal	48.6463	27.5885	false	1.7383	1.3580	false	3.4068	2.4920	false	82.75	42.61109429		Mu = 83	Sigma = 43	
9	Laplace	51.2143	27.5885	false	1.5615	1.3580	false	5.8937	2.4920	false	66.5	47.60343866		Mu = 67	Sigma = 48	
10	Logistic	53.0000	27.5885	false	1.9086	1.3580	false	3.8807	2.4920	false	82.75	42.80260579		Mu = 83	Sigma = 43	
11	Triangle	55.1429	26.2974	false	2.6992	1.3580	false	16.1145	2.4920	false	60	25	209	c = 60	a = 25	b = 2.1e+0
12	Uniform	75.8571	27.5885	false	3.3854	1.3580	false	26.2381	2.4920	false	25	209		Start = 25	Stop = 2.1e+0	
13	Pareto	81.2143	27.5885	false	1.6261	1.3580	false	23.8395	2.4920	false	1.741506943	41.07950267		Alpha = 1.7	Theta = 41	
14	Negexp	88.3571	28.8709	false	3.1796	1.3580	false	13.2246	2.4920	false	82.75			Beta = 83		
15	Frechet	100.0000			2.0079	1.3580	false	20.0582	2.4920	false	3.509413056	64.91009756		Alpha = 3.5	Theta = 65	
16	Gumbel	100.0000			1.1710	1.3580	true	1.2861	2.4920	true	82.75	42.80260579		Mu = 83	Sigma = 43	

카이스퀘어 검정 -> Lognormal, Erlang, Gamma 분포를 만족

5. (추가분석)시뮬레이션 모델링

- ✓ 고객 도착 분포
- ✓ 키오스크 주문시간 분포
- ✓ 캐셔 주문시간 분포
- ✓ 조리시간 분포

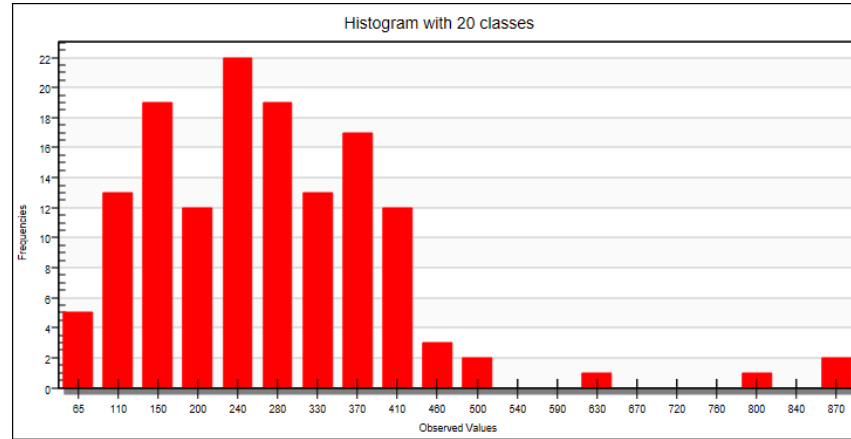


	string	real	real	boolean	real	real	boolean	real	real	boolean	real	real	real	string	string	string
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
string	Distribution	Chi statistic	Chi value	Result Chi	KS statistic	KS value	Result KS	AD statistic	AD value	Result AD	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3
1	Paralogistic	1.3740	7.804	true	0.5737	1.3580	true	0.3502	2.4920	true	2.061228706	52.19443702		Alpha = 2.1	Theta = 52	
2	Lognorm	1.8215	7.804	true	0.6369	1.3580	true	0.3477	2.4920	true	40.03232096	30.00807044		Mu = 40	Sigma = 30	
3	Loglogistic	4.7561	7.804	true	0.7572	1.3580	true	1.1063	2.4920	true	33.75127157	3.144285152		Alpha = 34	Beta = 3.1	
4	Weibull	7.6829	7.804	true	0.7591	1.3580	true	0.7410	2.4920	true	1.506581492	44.84125262		Alpha = 1.5	Beta = 45	
5	Erlang	9.4041	7.8041	false	0.9774	1.3580	true	1.4987	2.4920	true	33.69871602	23.82859061		Mu = 34	Sigma = 24	
6	Logistic	11.1951	7.8041	false	1.1864	1.3580	true	1.7820	2.4920	true	40.09756097	29.89381614		Mu = 40	Sigma = 30	
7	Gamma	11.4983	7.8041	false	0.6951	1.3580	true	0.5451	2.4920	true	2.379767878	16.84935801		Alpha = 2.4	Beta = 17	
8	Pareto	13.8618	7.8041	false	1.2526	1.3580	true	10.0867	2.4920	false	1.312188029	15.04543470		Alpha = 1.3	Theta = 15	
9	Laplace	14.1220	7.8041	false	1.1429	1.3580	true	1.5931	2.4920	true	31	28.24977823		Mu = 31	Sigma = 28	
10	Negexp	14.8374	9.4802	false	1.4436	1.3580	false	2.7158	2.4920	false	40.09756097			Beta = 40		
11	Cauchy	19.7987	9.4802	false	1.4463	1.3580	false	2.5508	2.4920	false	28	15		Mu = 28	Theta = 15	
12	Normal	21.5154	7.8041	false	1.1055	1.3580	true	2.1102	2.4920	true	40.09756097	29.52700696		Mu = 40	Sigma = 30	
13	Triangle	37.2764	5.9752	false	2.5143	1.3580	false	23.5249	2.4920	false	28	10	150	c = 28	a = 10	b = 1.5e+0
14	Uniform	49.9593	7.8041	false	3.5664	1.3580	false	28.7692	2.4920	false	10	150		Start = 10	Stop = 1.5e+0	
15	Frechet	100.0000			1.3916	1.3580	false	14.1699	2.4920	false	2.862331388	28.98075785		Alpha = 2.9	Theta = 29	
16	Gumbel	100.0000			0.8485	1.3580	true	0.8940	2.4920	true	40.09756097	29.89381614		Mu = 40	Sigma = 30	

카이스퀘어 검정 -> Paralogistic, Lognormal, Weibull 분포를 만족

5. (추가분석)시뮬레이션 모델링

- ✓ 고객 도착 분포
- ✓ 키오스크 주문시간 분포
- ✓ 캐셔 주문시간 분포
- ✓ 조리시간 분포



	string 0	real 1	real 2	boolean 3	real 4	real 5	boolean 6	real 7	real 8	boolean 9	real 10	real 11	real 12	string 13	string 14	string 15
string	Distribution	Chi statistic	Chi value	Result Chi	KS statistic	KS value	Result KS	AD statistic	AD value	Result AD	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3
1	Gamma	15.6475	26.2974	true	0.8037	1.3580	true	0.9113	2.4920	true	3.125185645	79.38478756		Alpha = 3.1	Beta = 79	
2	Erlang	16.9352	26.2974	true	1.1696	1.3580	true	1.5039	2.4920	true	238.1543626	137.4984854		Mu = 2.4e+	Sigma = 1.4e+	
3	Paralogistic	19.9929	27.5885	true	0.7562	1.3580	true	0.6750	2.4920	true	2.438928881	352.1822953		Alpha = 2.4	Theta = 3.5e+	
4	Weibull	21.1277	27.5885	true	0.8869	1.3580	true	1.0776	2.4920	true	1.848599830	279.6852287		Alpha = 1.8	Beta = 2.8e+0	
5	Logistic	24.2482	27.5885	true	0.8375	1.3580	true	1.4671	2.4920	true	248.0921985	141.8190950		Mu = 2.5e+	Sigma = 1.4e+	
6	Lognorm	26.3573	26.2974	false	1.2791	1.3580	true	2.1273	2.4920	true	255.2055262	177.1860048		Mu = 2.6e+	Sigma = 1.8e+	
7	Normal	27.3501	27.5885	true	0.8897	1.3580	true	2.1559	2.4920	true	248.0921985	141.3152956		Mu = 2.5e+	Sigma = 1.4e+	
8	Loglogistic	34.1773	27.5885	false	1.1091	1.3580	true	3.3658	2.4920	false	220.0096593	3.745572238		Alpha = 2.2	Beta = 3.7	
9	Laplace	41.5532	27.5885	false	0.7827	1.3580	true	1.2834	2.4920	true	233	143.7884087		Mu = 2.3e+	Sigma = 1.4e+	
10	Triangle	72.1915	26.2974	false	3.6666	1.3580	false	26.0042	2.4920	false	155	20	888	c = 1.6e+0	a = 20	b = 8.9e+0
11	Negexp	96.5887	28.8709	false	2.8344	1.3580	false	14.5422	2.4920	false	248.0921985			Beta = 2.5e		
12	Cauchy	110.1802	14.0641	false	3.4244	1.3580	false	24.1395	2.4920	false	155	90.25		Mu = 1.6e+	Theta = 90	
13	Pareto	123.2553	27.5885	false	2.9798	1.3580	false	33.1178	2.4920	false	1.268644978	95.49313208		Alpha = 1.3	Theta = 95	
14	Uniform	164.1064	27.5885	false	5.9132	1.3580	false	54.3019	2.4920	false	20	888		Start = 20	Stop = 8.9e+0	
15	Frechet	1000.0000			2.2352	1.3580	false	81.3339	2.4920	false	3.301715804	190.4551172		Alpha = 3.3	Theta = 1.9e+	
16	Gumbel	1000.0000			0.7586	1.3580	true	0.6968	2.4920	true	248.0921985	141.8190950		Mu = 2.5e+	Sigma = 1.4e+	

카이스퀘어 검정 -> Gamma, Erlang, Paralogistic, Weibull, Logistic, Normal 분포를 만족

향후 과제

1. 데이터 분포 결정
2. 시뮬레이션 상 평가지표 산출방법 구현
3. 파라미터 대입 후 시뮬레이션 모델 타당성 검토(Raw data 이용해 손으로 계산한 결과와 같은가 비교)
4. 캐시 버퍼수, 키오스크 버퍼수 결정
5. 시뮬레이션으로 각 대안(1, 2) 상황 구현
6. 대안 비교 분석 및 최적 대안 결정

A photograph of a McDonald's restaurant at night. The building is illuminated with warm lights, and the golden arches logo is visible on the roof and a large sign to the right. A car is parked in the drive-thru lane, and the words "THANK YOU" are painted on the pavement. The text "THANK YOU" is overlaid in large white letters across the center of the image.

THANK YOU