

## Case assignment

### Blanchard Importing and Distributing Co., Inc.

#### I. Problem

Blanchard는 알코올 음료 생산 회사로, 새로운 와인시장에 진입할 자본을 준비하기 위해 기존 재고관리체계와 스케줄링 시스템을 수정하려 한다. Blanchard는 Vodka, Gin, Scotch, Whiskey, Rum의 다섯 종류의 음료를 생산하는데 있어 1969년에 계산된 EOQ와 ROP값을 활용한 스케줄링 시스템을 사용한다. 각 품목의 재고수준이 ROP(Reorder point)이하로 내려가면, EOQ(Economic~~)만큼을 추가로 구비한다. 이 EOQ와 ROP값은 1969년의 데이터를 기반으로 하고 있기 때문에, 1972년의 상황에 맞지 않아, 최근 데이터들을 사용하여 새로 계산되어야 한다. 또한 현장에서는 기존 스케줄링 시스템과 별개로 품목이 주문되고 있어 이를 새로 계산한 EOQ와 ROP값을 바탕으로 최적화할 필요가 있다.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2RS}{CK}}$$

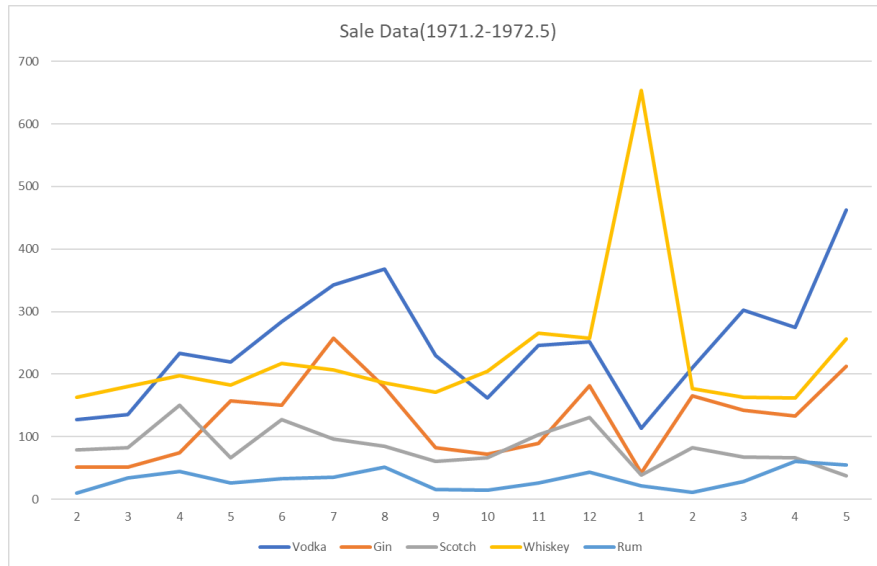
$$ROP = \frac{3.5}{52}R$$

(연간 수요/52주\*3.5= 3.5주당 평균수요)

#### II. Case Analysis

##### A. Demand Forecast

수요 예측은 demand의 특성에 따라 다르게 예측해야 한다. 따라서 우선 1971년 2월부터 1972년 5월까지의 각각의 demand data를 아래 그래프로 정리해보았다.



<Sale Data (기간: 1971.2-1972.5)>

측정한 Data가 많지 않아 정확한 data 특성을 분석하지 못하지만, Vodka와 Gin은 12개월의 주기로 Seasonality를 가진 것으로 판단되었다. Rum 또한 4개월의 주기로 seasonality를 가진 것으로 관찰되나, trend를 가지고 있는지에 대해 눈으로는 정확히 분석을 할 수 없었다. 마지막으로 Scotch와 Whiskey는 육안으로 정확히 관찰되지는 않으나 seasonality와 trend 둘 다 가지지 않거나 혹은 trend만 가진 Demand인 것으로 추정된다.

따라서 seasonality와 trend 둘 다 있는 제품과, seasonality만 있는 제품, trend만 있는 제품으로 나누어 수요 예측을 하고자 한다.

#### 1) Product with trend and seasonality (Vodka and Gin)

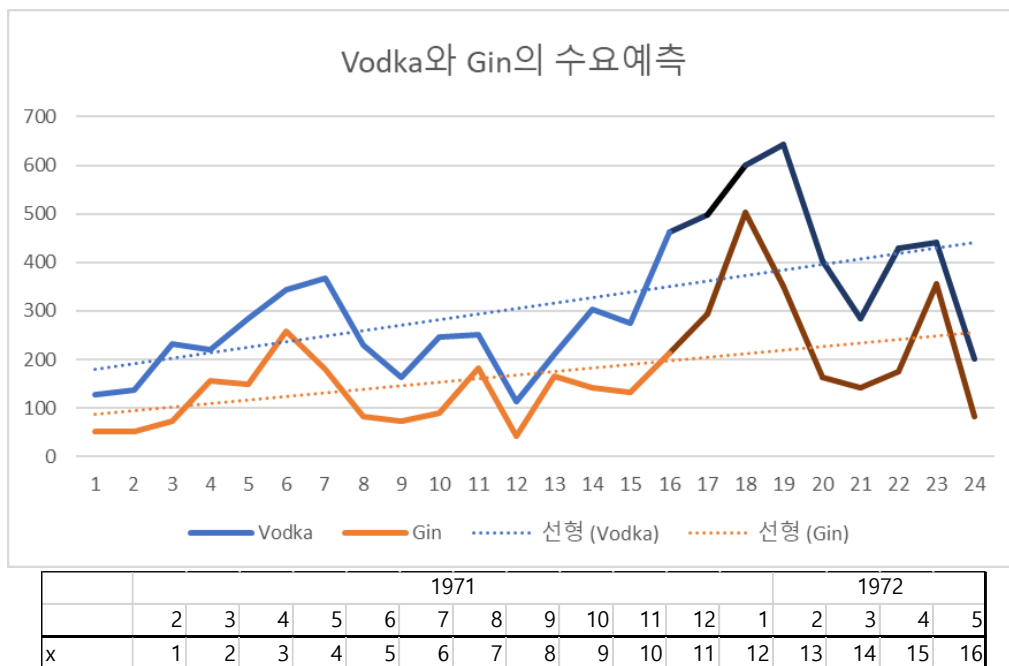
Vodka와 Gin은 Data가 충분하지 못하여 정확하게 판단하기는 어렵지만 12개월의 주기를 가진 Seasonality와 Trend를 가진 제품이라고 판단하였다. 따라서 Level, trend, seasonality를 모두 가진 Data를 예측하는데 사용하는 기법인 Winter's model을 이용해 수요예측을 하였다.

앞서 언급하였듯이 Data가 충분하지 않기 때문에, Data가 존재하는 4개월 data를 이용하여 수요예측을 하였다. 우선 한 시즌(주기는 12개월, 1971.2월부터 1972.1월까지의 Data)의 average를 구한 후, 각 개월에 따른 비율을 산출하였다. 그것을 비율을 다음 주기인 데이터에 대입하고, 평균은 4개월 간의 평균의 비율을 이용해 두번째 주기의 평균을 계산하였다. 마지막으로 병을 소수점으로 나타낼 수 없으므로 올림 하여 결과를 산출하였다.

	1971												
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	
Vodka	128	136	233	219	284	343	368	230	162	246	252	114	
average	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	
seasonality	0.566	0.601	1.03	0.968	1.255	1.516	1.627	1.017	0.716	1.087	1.114	0.504	
change I													
Gin	51	52	74	157	150	257	179	83	72	89	181	42	
average	115.6	115.6	115.6	115.6	115.6	115.6	115.6	115.6	115.6	115.6	115.6	115.6	
seasonality	0.441	0.45	0.64	1.358	1.298	2.224	1.549	0.718	0.623	0.77	1.566	0.363	
change I													

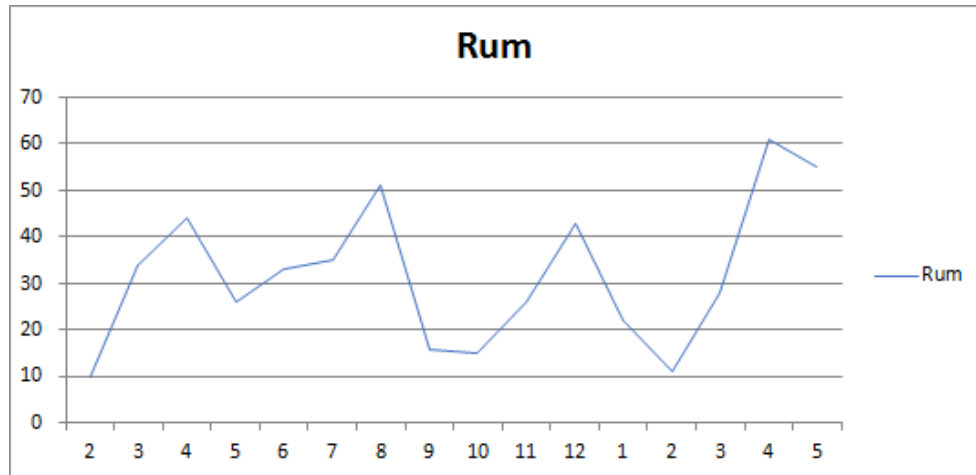
	1972												1973	annual
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	demand	
Vodka	210	303	275	463	497	600	643	402	284	430	441	200	4748	
average	395.3	395.3	395.3	395.3	395.3	395.3	395.3	395.3	395.3	395.3	395.3	395.3		
seasonality	0.566	0.601	1.03	0.968	1.255	1.516	1.627	1.017	0.716	1.087	1.114	0.504		
change I				1.747										
Gin	166	142	133	213	294	504	351	163	141	175	355	83	2720	
average	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3		
seasonality	0.441	0.45	0.64	1.358	1.298	2.224	1.549	0.718	0.623	0.77	1.566	0.363		
change I				1.958										

<Winter's model을 이용한 Vodka와 Gin의 수요예측>



<Vodka와 Gin의 수요 예측 (1-16은 실제 demand, 그 이후로는 예측(진한색으로 표현하였다).)>

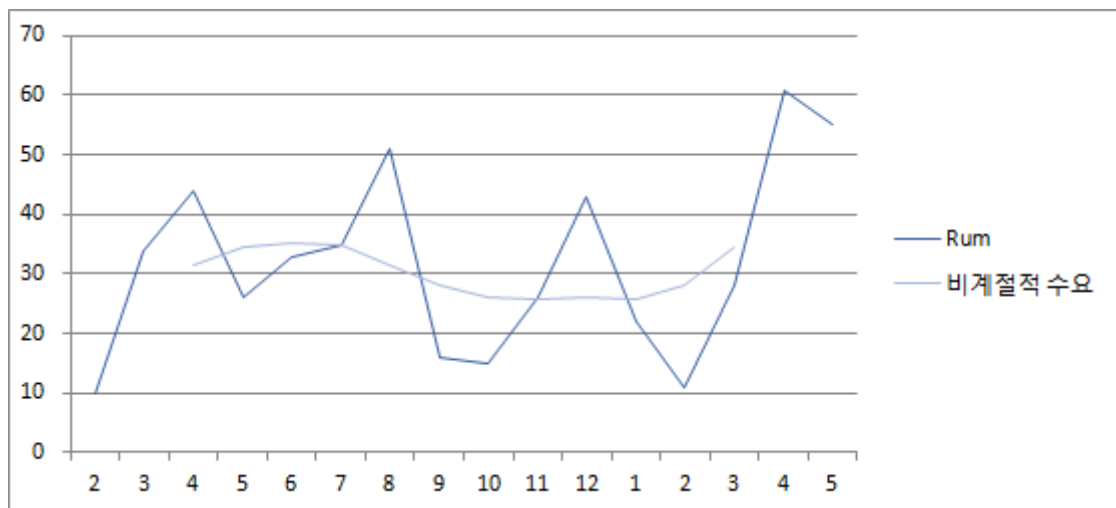
## 2) Product with seasonality (Rum)



<Rum Demand Data>

수요 데이터를 살펴본 결과 Rum은 4개월을 주기로 seasonality를 가지고 있다고 판단하였다. 이를 토대로 level과 trend를 추정하기 위해 비계절적인 수요를 먼저 구해보기로 했다. 계절적인 변동을 배제한 비계절적 수요를 구하기 위해 4개월을 주기로 연속성을 갖는 비계절적 수요를 구해보았다.

month	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
Rum	10	34	44	26	33	35	51	16	15	26	43	22	11	28	61	55
비계절적 수요	31.375				34.375	35.375	35	31.5	28.125	26	25.75	26	25.75	28.25	34.625	



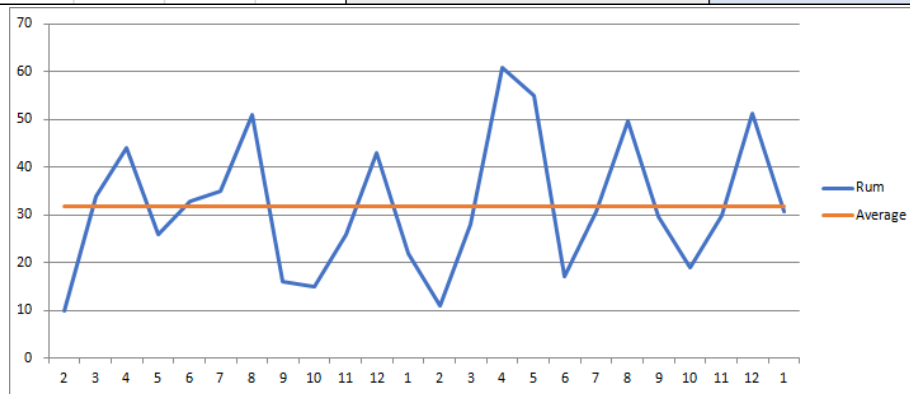
<Rum의 비계절적 수요 예측>

위 그래프와 같이 Rum의 비계절적 수요는 trend를 가지고 있다고 판단하기 힘들다. 그렇기 때문에 Rum의 수요는 trend가 없고 seasonality만 있다고 가정하여 수요예측을 진행하였다.

Rum의 수요 데이터에는 trend가 없다고 판단하였으므로 1971년 2월부터 1972년 5월까지의 평균값을 수준  $L=31.875$ 로 설정했다. seasonality계수는 매달 수요를 평균값으로 나누어 1971년 2월부터 1972년 5월까지의 seasonality 계수를 구했다. 1972년 6월부터 1972년 9월까지의

수요를 예측하기 위해 1971년 2월부터 1972년 5월까지의 수요 데이터를 4개월씩 총 4주기로 나누고, 앞 4개의 주기의 seasonality계수의 평균을 이용하여 수요를 예측하였다. 또한 1972년 10월부터 1973년 1월까지의 수요는 1971년 6월부터 1972년 5월까지의 수요데이터와 1972년 6월부터 1972년 9월까지의 예측 데이터에 기반하여 seasonality계수의 평균을 이용하여 수요를 예측하였다.

	1971												1972
month	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	
Rum	10	34	44	26	33	35	51	16	15	26	43	22	
seasonality	0.313725	1.066667	1.380392	0.815686	1.035294	1.098039	1.6	0.501961	0.470588	0.815686	1.34902	0.690196	
	1972												1973
month	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	
Rum	11	28	61	55	17.25	30.75	49.75	29.75	19.0625	29.9375	51.1875	30.6875	
seasonality	0.345098	0.878431	1.913725	1.72549	0.541176	0.964706	1.560784	0.933333	0.598039	0.939216	1.605882	0.962745	



<Rum의 수요 예측>

수요 예측이기 때문에 구한 값을 올림 하여 최종 수요예측 테이블을 만들었다.

year	1972								1973
month	6	7	8	9	10	11	12	1	
Rum	18	31	50	30	20	30	52	31	

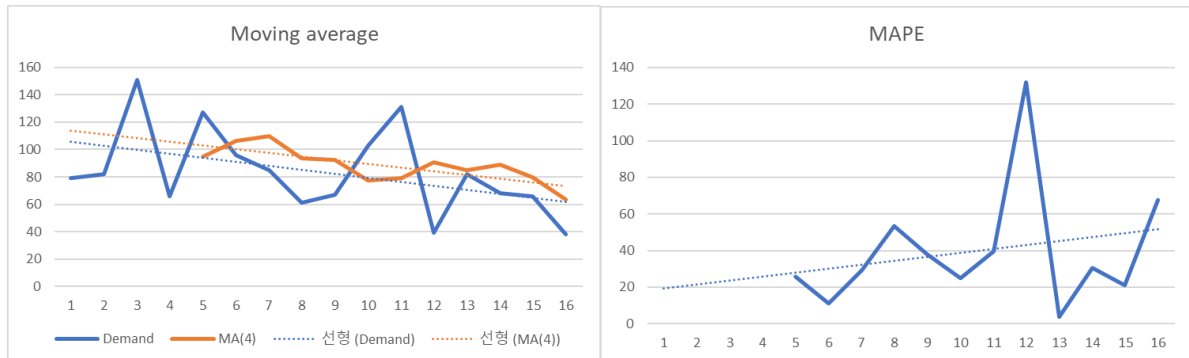
<수요 예측 Table>

### 3) Product with trend (Scotch and Whiskey)

앞선 Data와 달리 seasonality이 보이지 않는 Scotch와 Whiskey는 육안으로는 trend 특성을 구별하기 힘들다. 따라서 trend가 없는 Data라고 보고 Moving average를 이용하여 수요예측을 해보았다. 이때, 가장 정확한 수요 예측 방법을 알기 위해 MA(3), MA(4), MA(5), MA(6)까지 분석한 후 가장 ERROR가 작은 것을 선택하였다.

1. MOVING AVERAGE																		
				5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	1972년 6월 예측	ERROR AVERAGE
MA(3)				104	99.7	115	96.3	103	80.7	71	77	100	91	84	63	72	57.33333333	
	MAPE			58	22	19	13	68	20	31	41	157	11	24	4.5	89		42.97371682
MA(4)				94.5	107	110	93.5	92.3	77.3	79	90.5	85	88.8	80	63.8		88.41666667	
	MAPE			25.6	10.9	29.4	53.3	37.7	25	39.7	132	3.66	30.5	21.2	67.8		39.73329431	WIN
MA(5)					101	104	105	87	87.2	82.4	89.4	80.2	84.4	84.6	77.2		89.34545455	
	MAPE				5.21	22.8	72.1	29.9	15.3	37.1	129	2.2	24.1	28.2	103		42.66691365	
MA(6)					101	104	105	87	87.2	82.4	89.4	80.2	84.4	84.6			90.56	
	MAPE					19	71	57	16	33	111	9	18	28	123		48.44145682	

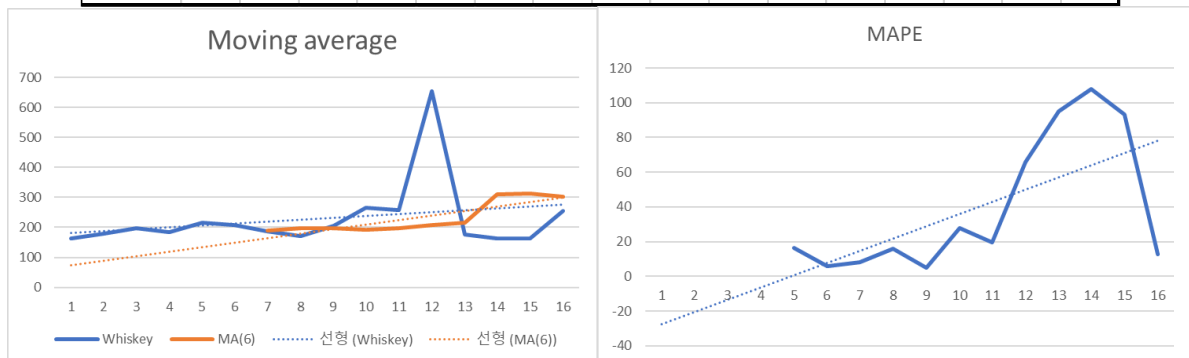
	1971												1972				
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	
x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	



<Moving average를 이용해 계산한 Scotch의 수요 예측과 MAPE, x축 표 참조>

				5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	1972년 6월 예측	ERROR AVERAGE
MA(3)				180	187	199	202	203	188	187	214	243	392	363	331	167	193.6666667	
MAPE				1.5	14	3.7	8.8	19	8.3	30	17	63	122	122	105	35		42.11407473
MA(4)					181	195	201	198	195	192	207	225	346	339	313	289	240	
MAPE					16.6	6.04	8.2	15.9	4.76	27.7	19.5	65.6	95.2	108	93.1	12.9		39.42893414
MA(5)						188	197	198	193	197	207	217	311	312	303	283	236.8909091	
MAPE						9.08	5.91	15.9	5.95	25.9	19.5	66.8	75.5	91.3	87.3	10.4		37.58512618
MA(6)							188	197	198	193	197	207	217	311	312	303	232.32	
MAPE							1.2	15	3.3	28	23	68	23	91	92	19		36.29762287
																		WIN

	1971												1972				
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	
x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	



<Moving average를 이용해 계산한 Whiskey의 수요 예측과 MAPE, x축 표 참조>

하지만 두가지 모두 값은 크지 않지만 trend가 보이는 것을 관찰할 수 있으므로 trend가

있는 data의 수요 예측 방법인 Holt's Method를 이용하여 수요예측을 하였다.

	1971												1972												1973					평균
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1						
Scotch	79	82	151	66	127	96	85	61	67	103	133	39	82	68	66	38	752	180	130	275					55	655				
St	79	80	94	91	99	101	100	94	89	91	100	89	87	82	77	68										표준편차				
Gt	0	0.1	3	1.7	3.1	2.9	2.1	0.4	-1	-0	1.6	-1	-1	-2	-2	-4	88.7	29.3	2.01	6.67	43.3	112	213	309		46.27004				
Ft		79	80	97	92	103	104	102	95	88	91	101	88	86	80	75	64	60	56	52	48	44	40	37						
Whiskey	163	180	198	183	217	207	186	171	205	266	257	654	177	163	162	256	6806	9312	9506	12.3					260	3114				
St	163	166	173	177	187	194	196	194	198	214	227	319	309	294	276	276														
Gt	0	0.7	1.9	2.2	3.8	4.4	3.9	2.8	3.1	5.7	7.2	24	17	11	5.1	4.1	420	600	812	1056	1406	1722	2070	2450		190.1973				
Ft		163	167	175	179	190	198	200	197	201	220	235	342	327	305	281	280	284	288	292	297	301	305	309						

<Scotch와 Whiskey의 수요 예측>

두 데이터 모두 안정적인 움직임을 보이지 않고, 특히 Whiskey의 수요 중 예상치 못하게 매우 높은 수요의 반영을 최소화하기 위해 최근 데이터를 많이 반영하는 대신, 이전 데이터에 더 높은 가중치를 주어  $\alpha=0.2$ ,  $\beta=0.2$ 를 사용하였다. 초기값은  $G1=0$ ,  $S1=D1$ 이라고 설정하였다.

결과적으로 1972년의 모든 수요 예측 결과는 아래 표와 같다.

	1972' demand
Vodka	4748
Gin	2720
Scotch	655
Whiskey	3114
Rum	417

<1972.2월부터 1973년.1월까지의 총 수요(예측)>

## B. 기존 EOQ 계산방식

### 1) Annual Demand

Demand for an item for year ending October 31, 1969, in cases of bottles

### 2) Setup cost per bottle run of an item

$S = \text{Blending setup cost} + \text{size changeover cost} + \text{label changeover cost} + \text{order processing cost}$

Blending setup cost = Actual cost of labor for blending during rectification and is different for each item

Size changeover cost = Actual cost of labor to reset all machines for a change in bottle size and

is a constant \$8.85 for all 158 items

Label changeover cost = Average cost of labor to reset labeling machine for a change in labels and is a constant \$11.78 for all 158 items

Order processing cost = Average cost of administrative labor to process an order for a bottling run and is a constant \$51.43 for all 158 items

### 3) Cost per case of bottles of an item after bottling and packaging

$C = \text{Materials cost} + \text{bottling labor} + \text{fixed overhead allocation} + \text{variable overhead} + \text{customs duty} + \text{federal distilled spirits tax} + \text{federal rectification tax}$

Materials cost = Cost of raw bulk, bottles, caps, and labels

Bottling labor = Cost of part-time bottling line labor per case of bottles produced and is a constant \$0.10 per case for all 158 items

Fixed overhead allocation = Total company fixed overhead for the year divided by the number of cases sold per year and is a constant \$1.31 per case for all 158 items

Variable overhead = Total direct expense (other than material and direct labor costs) resulting from production of one case of an item and is a constant \$0.50 per case for all 158 items

Customs duty = Charge on imported spirits and varies with the alcoholic content of the beverage

Federal distilled spirits tax = IRS tax on all spirits sold in the United States and varies with the alcoholic content of the beverage

Federal rectification tax = IRS tax on certain mixed beverages and varies with the alcoholic content of the item

Percent of average inventory value which represents annual cost of carrying inventory of an item

$K = \text{Cost of capital} + \text{other carrying costs}$

Cost of capital = 9% for all items

Other carrying costs, including estimated costs of obsolescence, shrinkage, insurance, and year-end inventory tax = 2.5% for all item



#### 4) Forecasting method,

정확한 EOQ계산을 위해 1971년 2월~1972년 5월 까지의 데이터를 바탕으로 각 품목별 수요예측이 필요하다.

### III. Question 1-6

[1] Correct the EOQ and ROP quantities for each of the five items mentioned in the case. How do the corrected figures compare with the quantities calculated in 1969 and with production volumes scheduled for the June 1972 bottling run?

$$EOQ = \sqrt{\frac{2RS}{CK}}$$

EOQ를 새로 계산하면서 기존의 계산에 포함되었던 불필요한 값들을 제거하고, 사용하는 데이터를 최신 데이터로 교체하였으며, 수요예측 데이터를 계산에 포함시켰다.

#### 1) R-Annual demand

Month	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	Year Total	수요 예측에 의한 Annual demand
Vodka	128	136	233	219	284	343	368	230	162	246	252	114	2715	4748
	210	303	275	463										
Gin	51	52	74	157	150	257	179	83	72	89	181	42	1387	2720
	166	142	133	213										
Scotch	79	82	151	66	127	96	85	61	67	103	131	39	1087	655
	82	68	66	38										
Whiskey	163	180	198	183	217	207	186	171	205	266	257	654	2887	3114
	177	163	162	256										
Rum	10	34	44	26	33	35	51	16	15	26	43	22	355	417
	11	28	61	55										

<수요 예측에 의한 Annual Demand>

#### 2) S-Setup cost

Bob, Elliot, 두명의 관리직 사원의 임금은 Setup의 수와 상관없이 일정한 값을 갖는 연봉이기 때문에 이 값이 포함된 Blending setup cost와 size changeover cost, order processing cost를 계산에서 제외하였다.

Label Changeover Cost에서는 Bob과 Elliot의 임금을 제외한 5명의 임시 작업자들의 임금만 계산에 포함한다.

시간당 2.5달러를 받는 임시 작업자들이 설비가 작동하지 않을 때 필수적으로 30분동안 쉬게 되므로, Label Changeover Cost는 6.25\$가 된다.

$$2.5\$ * 5 * (1/2) = 6.25\$$$

$$S = 6.25\$$$

### 3) C-Unit cost

Materials cost + Bottling labor + **fixed overhead allocation** + variable overhead + custom duty + federal distilled spirits tax + federal rectification tax.

이중 **Fixed overhead allocation** 값은 바뀐 수요를 토대로 한 수요예측을 통해 다시 책정하며, Unit cost를 구성하는 나머지 값들은 변동이 없다. Fixed overhead allocation에서 각 품목들이 다른 트렌드를 가지기에 위에서 각 품목에 맞는 방법을 사용하여 얻은 수요 예측 값을 계산에 활용한다.

#### Fixed Overhead Allocation

= Total company fixed overhead for the year/number of cases sold per year.

앞선 수요예측을 통한 5개 품목의 연간 예상 수요량의 총합

Number of cases sold per year = 4748+2720+655+3114+417=11,654

Total company fixed overhead for the year=1.31\*8221=10,770

$$10,770/11654 = 1.00\$$$

이중 Fixed overhead allocation 값은 바뀐 수요를 토대로 한 수요예측을 통해 다시 책정하며, Federal distilled spirits tax는 제품을 판매할 때 생기는 세금이므로, 생산 비용에서 제외하였다.

나머지 Unit cost를 구성하는 값들은 변동이 없다.

	Vodka	Gin	Scotch	Whiskey	Rum
Total Unit cost	3.8	3.95	10.77	8.04	5.61

#### 4) K- Carrying cost percentage

$$K = \text{cost of capital} + \text{other carrying costs}$$

기존 K는 9% of all items였으나, Hank가 Toby와 나눈 대화에서 Blanchard는 와인시장 진입에 20%의 잠정 수익이 남길 것이라 예측했으므로, cost of capital을 기회비용 20%로 수정하였다. Other carrying costs는 2.5%로 그대로 유지된다.

$$\text{Cost of capital} = 20\%, \text{ Other carrying costs} = 2.5\%$$

$$K = 22.5\%$$

	S	R	K	C	EOQ	ROP
Vodka	\$6.25	4748	22.5%	3.8	263.	319
Gin	6.25	2720	22.5	3.95	195	183
Scotch	6.25	655	22.5	10.77	58	44
Whiskey	6.25	3114	22.5	8.04	146	209
rum	6.25	417	22.5	5.61	64	28

<EOQ and ROP Calculation Sheet Data>

	Vodka	Gin	Scotch	Whiskey	Rum
기존 EOQ	327	248	170	346	137
새 EOQ	263	195	58	146	64
Bob&Elliot	1000	600	60	120	50

<기존 EOQ 새로운 EOQ와 Bob& Elliot 데이터 비교>

기존 EOQ에서 새 EOQ로 바뀌며 더 낮은 재고수준을 유지하며 재고관리비용을 아낄 수 있게 되었다. Bob과 Elliot의 방식 또한 정확한 수요예측에 기반하지 않고, 불규칙적으로 많은 양의 재고를 발생시켰기 때문에, 새로운 EOQ와 ROP를 바탕으로 스케줄링 시스템을 바꿀 필요가 있다.

## [2] What are the weaknesses of an EOQ system in Blanchard situation?

Blanchard에서는 몇 가지 가정을 통해 구성요소와 비용을 계산하여 EOQ를 산출했는데 여기에는 잘못 포함된 부분이 많다. 연봉과 같은 고정비용을 고려하는 것이 아니라 실제 bottling수량과 setup에 영향을 받는 비용만 고려해야 한다.

### 1) setup cost

blending setup cost, size changeover cost, label changeover cost, order processing cost을 이용하여 setup cost를 구했다. blending setup cost와 size changeover cost는 Bob과 Eliot의 연봉을 기준으로 하여 정했다. 이 비용계산을 Bob과 Eliot의 연봉에 의존했기 때문에, setup 수는 전체 생산 비용에 영향을 미치지 않았고 EOQ 계산에서 고려되지 않았다.

label changeover cost는 Bob과 Eliot의 연봉과 5명의 시간제 근로자들의 급여를 기준으로 했다. 이때 시간제 근로자의 쉬는 시간만 전체 비용에 영향을 미친다.

order processing cost도 총 18,000달러의 사무직 2명의 연봉을 기준으로 했기 때문에 고정 비용에 해당한다. 이 비용 또한 마찬가지로 setup의 수와 무관하고, EOQ에 포함하지 말아야 한다. 결과적으로 label changeover cost만 가동 중지시간의 영향을 받았으며 이 비용이 EOQ에 영향을 미치는 유일한 setup cost이다. 그 값은  $\$2.5 \times 5 \times 0.5 = \$6.25$ 이다.

### 2) unit cost

완성품을 판매할 때까지 custom duty liabilities를 발생시키지 않았기 때문에, EOQ 공식에 사용된 단가는 원가 및 가격 데이터 양식에 표시된 전체 단가표에서 state tax를 공제하여 결정하였는데, 완제품 판매할 때 주세가 부가되므로 EOQ 시스템에서는 고려하지 않는 것이 맞다. 또한 federal distilled spirits tax는 한 달이 지난 후에 납부할 수 있었더라도 unit cost에 포함하는 것이 맞다.

## **[3] What are the problems of the current system used by Bob and Eliot for scheduling bottling runs at Blanchard?**

우선 Bob과 Eliot의 예측 방법을 보자면, Gin과 Vodka의 높아지는 수요를 감당하기 위해 각각 1000개, 600개의 제품을 생산하기로 결정하였다. 이는 정확한 수요예측을 통해서가 아닌, '대체로 올랐다'에 근거하여 2달 동안 축적하기 위한 의사결정이라 볼 수 있다. 만약 이들의 예측과 달리 지나치게 많은 생산을 하였을 경우, 재고 비용이 높아져 세전 20%의 이득으로 많이 높아진 와인 사업에 다른 생산에 투자할 자본, 즉 기회 비용을 잃게 된다.

우리 조가 한 분석에 따르면 6,7월 Vodka의 예상 수요량은 497, 600정도이고, Gin은 294, 504정도로 예상되는데, 만약 Bob과 Eliot의 의사결정대로 1000개, 600개를 재고로 쌓아 놓을 경우 이미 현재 재고에 있는 제품량을 포함하여 6월달 Vodka는 약 650개, Gin은 350개 정도 재고가 남게 된다. 결과적으로 6월 1달동안 많은 재고를 발생시키고 이는 재고 비용을 높일 뿐만 아니라 다른 곳에 투자할 자본도 얻을 수 없게 된다. 즉, Blanchard의 Total Asset에서 60%나 차지하고 있는 Inventory 비용이 더 높아진다면, 와인 사업에 투자할 자금이 묶여 새로운 추가 수익 창출을 할 수 없게 된다는 문제점이 발생한다.

				1972							
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
210	303	275	463	497	600	643	402	284	430	441	
395.3	395.3	395.3	395.3	395.3	395.3	395.3	395.3	395.3	395.3	395.3	
0.566	0.601	1.03	0.968	1.255	1.516	1.627	1.017	0.716	1.087	1.114	
			1.747								
166	142	133	213	294	504	351	163	141	175	355	
226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	226.3	
0.441	0.45	0.64	1.358	1.298	2.224	1.549	0.718	0.623	0.77	1.566	
			1.958								

<winter's model을 이용한 1972년의 수요 예측>

또한 추가적으로 Blanchard는 EOQ와 ROP를 이용하여 결정하였는데, Whiskey, Scotch, Rum의 수요도 예측하지 않고 ROP보다 낮아지지 않았는데 제품 생산을 결정하였다. 이것 또한 재고가 남을 경우 지나친 지출이 예상된다.

#### [4] Which system do you prefer? What improvements can be made?

지난 1년 동안 Blanchard는 bottling line을 77일만 운영했고, bottling changeover을 위해 bottling 장비를 약 35회 조정했다. 이것은 bottling changeover로 인한 생산 손실을 고려하지 않고 많은 설치 시간을 사용할 수 있었다는 것을 의미한다. 따라서 가동 중지 시간에 대한 추가비용은 무시해도 될 것이라 생각한다. 실제로 가동 중지시간에 영향을 받은 것은 label changeover cost인데, 이 비용은 시간제 근로자들이 가동 중지로 인해 쉬게 되는 시간에 근거하여 정해진다. 그렇기 때문에 시간제 근로자들이 가동 중지로 인해 쉬게 되는 시간을 다른 곳(완제품 포장, 운반 등)에 활용한다면 이 비용을 낭비하지 않고 처리할 수 있을 것이다.

Bob과 Eliot이 새로 사용한 정책은 원래 정책에 setup수를 추가로 고려했다. Setup시간과 횟수가 전체 비용에 영향을 크게 미친다고 판단하여 setup수를 최대한 줄이려고 했다. 그로 인해 재고가 ROP보다 낮아지지 않았음에도 불구하고 setup수를 줄이기 위해 제품 생산을 진행했는데, 이로 인해 Blanchard의 전체 자산에서 재고비용이 차지하는 비율은 60%로 과한 수준이 되었고 이는 setup비용을 줄여서 얻을 수 있는 이득보다 재고비용으로 인한 손해가 더 커질 수 있다. 각 제품에 맞는 수요예측을 통해 생산량을 적절하게 조정한다면 재고비용의 감소를 노릴 수 있다.

Setup수를 줄이기 위해 필요하지 않은 제품을 추가로 생산하기보다는, 생산 일정을 조정하여 setup 변경을 최소화하는 방법을 찾는 것이 더 나을 것이다.

#### [5] What are the impacts of seasonality at Blanchard?

수요에 seasonality이 나타나는 제품은 Vodka와 Gin, 그리고 Rum으로 추정하였다. Vodka와 Gin 둘은 12개월의 주기로 매우 유사한 판매 곡선을 나타내고, Rum은 4개월을 주기로 비슷한 패턴이 반복된다. 반면 나머지 Scotch, Whiskey의 경우 seasonality를 관찰하기 어렵다. 결과적으로 일정한 특성을 보이는 Vodka, Gin, Rum이 random한 움직임을 한 Scotch, Whiskey보다 수요를 예측하기 비교적 더 쉽다.

하지만 Vodka와 Gin의 경우 정확한 주기를 관찰을 하기에 데이터를 수집한 기간이 짧아 정확한 seasonality의 특성을 파악, 수요 예측을 하는 것에는 한계점이 있다. 앞서 Vodka와 Gin의 주기가 12개월 즉 1년이라고 가정하였는데 주어진 데이터는 16개월로 seasonality의 특징을 파악하기에 어려움이 있다. 만약 충분한 양의 data를 확보한다면 더 오차가 적은 수요 예측을 할 수 있을 것이라고 판단된다.

추가적으로 January에 Whisky의 수요가 폭발적으로 증가한 반면, 나머지 제품 군의 수요가 하락된 것을 관찰할 수 있다. 이는 각각의 제품의 수요가 독립적인 것이 아닌 어느정도 상관관계가 있다고 예측할 수 있다고 생각한다. 따라서 seasonality를 가지고 있는 제품의 수요를 예측하거나, 어느 한 제품의 폭발적 수요 증가를 예측할 수 있다면, 이에 따라 다른 제품의 생산의 줄이는 선택도 고려할 수 있다.

#### [6] What should Hank Hatch recommend to his boss, Toby Tyler?

1. 새로 계산한 EOQ값을 바탕으로 수요예측과 병입을 진행하여 불필요하게 많은 재고를 유지하지 않도록 해야 한다.
2. Blanchard의 이전 EOQ는 잘못된 시스템이다. EOQ에는 고정비용을 제외한 실제 bottling수량과 setup에 영향을 받는 비용만을 고려해야 한다. 그리고 Bob과 Eliot이 변경한 시스템은 setup수를 줄이는 것에만 치중하여 ROP와 상관없이 추가적으로 생산을 했고, 이 결과 재고가 늘어나 재고비용의 증가하게 되었다. 또한 이들의 생산량 결정은 정확한 수요예측에 근거한 것이 아니다. 이전 수요데이터를 분석하고 그를 토대로 정확한 수요예측을 하여 재고비용을 최소화해야 한다.
3. 1971년 이전의 수요 데이터를 추가적으로 사용하여 더 정확한 수요 예측이 가능할 수 있도록 해야 한다. Vodka와 Gin의 경우 12개월 주기를 가진 것으로 추정하는 것에 비해 16개월의 데이터만 존재하여 Seasonality를 파악하는 것에 어려움을 느꼈다. 만약 추가적인 데이터로 인해 더 정확한 수요 예측이 가능하다면 재고 비용을 효율적으로 줄일 수 있을 것으로 기대된다.
4. 물론 Bob과 Eliot가 고려한 setup수를 줄이는 것이 완전히 잘못된 판단은 아니다. Setup cost와 관련된 label changeover cost를 줄이기 위해서 같은 크기, 혹은 비슷한 크기의 라벨을 가진 제품이 순차적으로 생산되도록 생산일정을 조정한다면 setup수와 시간을 줄일 수 있고 그

로 인해 시간제 근로자의 쉬는 시간이 줄어들어 setup cost를 줄일 수 있다.

5. 라인에서 나온 완제품 포장, 창고로 이동하는 것 등 시간제 근로자들이 할 수 있는 다른 작업을 setup으로 인한 가동 중지로 인해 쉬는 시간에 처리하게 한다면 마찬가지로 setup cost를 줄일 수 있을 것이라 기대한다.
6. 정확한 수요예측을 통한 생산량 조정과 ROP 조정은 재고비용의 감소를 가져온다. 생산일정 관리를 통한 시간제 근로자의 쉬는 시간 감소는 생산라인 효율을 증가시키고, 총 작업에 걸리는 시간을 줄여서 생산비용을 감소시킬 것이다. 또한 시간제 근로자의 쉬는 시간 활용을 통한 setup cost의 감소도 노려볼 수 있다. 이는 Blanchard의 자본에 여유를 가져올 것이고, 새로운 와인시장에 진입하는 데에 도움을 줄 것이다.
7. 추가적으로 완제품이 차지하는 공간의 50% 이상을 사용하지 않으므로, 이러한 공간을 새로운 상품을 제조하는 공간으로 바꾼다면 공간에 대한 효율도 높일 수 있을 것이라 기대된다.