

Monthly User Guide from JMP Korea

제 16호 (2018년 11월)

Predictor Screening & Process Screening

* 본 Guide 는 매월 세 번째 수요일에 발행됩니다
(2018년 7월호부터는 JMP 14 Version 기준입니다)

** Monthly User Guide 지난 호는 다음 Site 를 참조하세요(https://www.jmp.com/ko_kr/newsletters.html)

*** 본 Guide 의 내용과 관련한 문의는 ikju.Shin@jmp.com 으로 연락 바랍니다

JMP 의 Screening Platform

이번 호에서는 JMP 의 Screening Menu[기능] 중에서

- 다수의 변수를 안정성(Stability) 의 관점에서 비교, 평가하는 '**Process Screening**' 기능과
- 예측 변수[X 인자] 를 쉽게 선별하는 '**Predictor Screening**' 기능에 대해 알아 보겠습니다

JMP Menu : Analyze / Screening,,,,,

The image shows the JMP Analyze / Screening menu. A green box highlights the entire menu, and a blue box highlights the 'Process Screening' and 'Predictor Screening' options. Red arrows point from these options to descriptive text in Korean.

이전 호의 설명 범위

이상치 및 결측치 탐색
(2017년 11월 호 참조)

Process Screening

Predictor Screening

Association Analysis

많은 변수[공정 변수 등] 에 대해 공정 능력 분석을 한꺼번에 하고자 할 때
(이를 통해 개선의 우선 순위 결정)

많은 예측 변수들 중에서
중요 변수(Vital Few) 를
간단하게 선별(Screening) 하고자 할 때

1. Predictor Screening : Analyze / screening / predictor screening

1. 주 용도

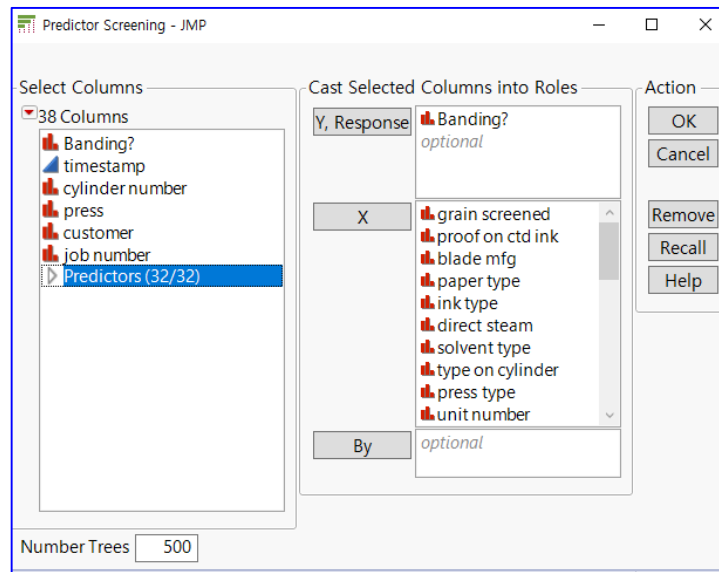
- 1) **Bootstrap Partition 기능을 활용하여** 100 개(개수 조정 가능)의 Decision Tree 를 만들어 반응치에 대한 각 예측 변수들의 영향력을 평가하는 방법
(Predictor screening uses bootstrap forest partitioning to evaluate the contribution of predictors on the response)
- 2) 즉, **반응치에 영향을 주는 예측 변수를 선별하는 방법이라 할 수 있음**
(method of screening many predictors for their ability to predict an outcome)
- 3) Bootstrap Forest 는 Random 하게 실행되므로, 분석 할 때마다 약간씩 결과가 다르게 나옴
(Because the bootstrap forest method involves a random component, column contributions can differ when you rerun the report)

2. Sample data : bands data.jmp

인쇄 공정에서 발생하는 띠(band) 모양의 불량에 영향을 미치는 변수(32개 변수) 를 선별하고자 함

* Decision Tree 에 대한 상세 설명은
Monthly Guide 8호(2018년 3월호) 참조

4. 입력 화면



1. Predictor Screening : Analyze / screening / predictor screening

5. 실행 결과 (반복 실행 시마다 결과가 약간 다를 수 있음)

▼ Predictor Screening				
Predictor	Banding?			Rank
	Contribution	Portion		
solvent pct	20.8255	0.1273	<div></div>	1
ink pct	19.6401	0.1201	<div></div>	2
varnish pct	14.5519	0.0890	<div></div>	3
press speed	13.6933	0.0837	<div></div>	4
roller durometer	10.9772	0.0671	<div></div>	5
press type	9.8301	0.0601	<div></div>	6
ESA Voltage	6.7314	0.0412	<div></div>	7
ESA Amperage	6.1611	0.0377	<div></div>	8
viscosity	5.4942	0.0336	<div></div>	9
blade pressure	4.7999	0.0293	<div></div>	10
unit number	4.6559	0.0285	<div></div>	11
humidity	4.0321	0.0247	<div></div>	12
ink type	3.6927	0.0226	<div></div>	13
grain screened	3.4553	0.0211	<div></div>	14
hardener	3.3705	0.0206	<div></div>	15
ink temperature	3.2598	0.0199	<div></div>	16
proof cut	3.0056	0.0184	<div></div>	17
paper mill location	2.9716	0.0182	<div></div>	18
anode space ratio	2.9354	0.0179	<div></div>	19
solvent type	2.5927	0.0159	<div></div>	20
proof on ctd ink	2.2745	0.0139	<div></div>	21
type on cylinder	2.1989	0.0134	<div></div>	22
cylinder size	2.0012	0.0122	<div></div>	23
caliper	1.7822	0.0109	<div></div>	24
current density	1.7789	0.0109	<div></div>	25
wax	1.6877	0.0103	<div></div>	26
roughness	1.6682	0.0102	<div></div>	27
paper type	1.4270	0.0087	<div></div>	28
blade mfg	1.0600	0.0065	<div></div>	29
plating tank	0.8536	0.0052	<div></div>	30
direct steam	0.1096	0.0007	<div></div>	31
chrome content	0.0508	0.0003	<div></div>	32

3 / 13

▼ Predictor Screening				
Predictor	Banding?			Rank
	Contribution	Portion		
ink pct	23.1429	0.1442	<div></div>	1
solvent pct	17.9815	0.1120	<div></div>	2
varnish pct	13.1703	0.0821	<div></div>	3
press type	11.4275	0.0712	<div></div>	4
press speed	9.5952	0.0598	<div></div>	5
ESA Voltage	9.2192	0.0574	<div></div>	6
roller durometer	7.3974	0.0461	<div></div>	7
viscosity	6.6403	0.0414	<div></div>	8
ESA Amperage	5.8745	0.0366	<div></div>	9
ink type	4.9369	0.0308	<div></div>	10
unit number	4.5546	0.0284	<div></div>	11
grain screened	4.3389	0.0270	<div></div>	12
solvent type	3.8217	0.0238	<div></div>	13
humidity	3.7971	0.0237	<div></div>	14
blade pressure	3.6252	0.0226	<div></div>	15
proof cut	3.5654	0.0222	<div></div>	16
hardener	3.2736	0.0204	<div></div>	17
paper mill location	3.1118	0.0194	<div></div>	18
type on cylinder	2.7709	0.0173	<div></div>	19
ink temperature	2.6202	0.0163	<div></div>	20
proof on ctd ink	2.5889	0.0161	<div></div>	21
anode space ratio	2.3290	0.0145	<div></div>	22
cylinder size	1.7576	0.0109	<div></div>	23
caliper	1.5781	0.0098	<div></div>	24
wax	1.5734	0.0098	<div></div>	25
paper type	1.3301	0.0083	<div></div>	26
plating tank	1.1941	0.0074	<div></div>	27
roughness	1.1416	0.0071	<div></div>	28
current density	0.9598	0.0060	<div></div>	29
blade mfg	0.8337	0.0052	<div></div>	30
direct steam	0.3582	0.0022	<div></div>	31
chrome content	0.0000	0.0000	<div></div>	32

2. Process Screening : Analyze / screening / process screening

1. 주 용도

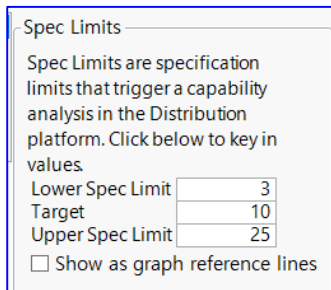
: 많은 변수들을 대상으로 변수의 안정성, 공정 능력 등을 분석

(assessing data from a large number of processes for stability and capability.)

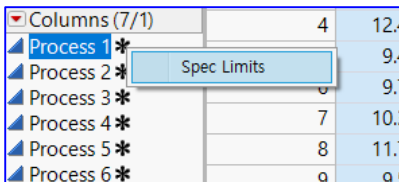
2. Sample data : process measurement.jmp

1) 본 예제는 spec 이 입력되어 있음

(Spec 입력 방법 : 해당 data 의 column name 에서 오른쪽 마우스 click 한 다음 column info 또는 column properties/spec limits 에서 입력)

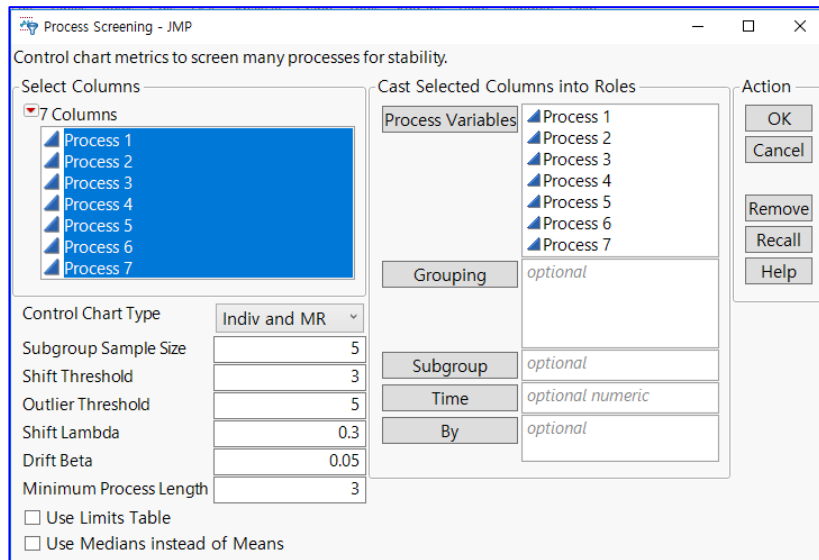


2) Spec 확인 방법 : Column Panel 의 Column name 우측의 Icon 클릭, Spec Limits 클릭



* 2개 이상의 변수에 대해 한꺼번에 Spec 을 입력하는 방법은
Monthly User Guide 14호(2018년 9월호) 10 page 참조

3. 입력 화면



2. Process Screening : Analyze / screening / process screening

4. 분석 결과 설명

- 1) 분석 결과는 크게 **변동성(Variability)**, **관리도 알람(Control Chart Alarms)** 및 **공정 능력(Capability)**의 세 가지로 구성
- 2) 초기 화면은 안정성 지수(Stability Index) 기준으로 내림차 순으로 정렬되어 있으나
 - 다른 통계량을 클릭하면 그 통계량의 오름차 순으로 다시 정렬할 수 있으며
 - 최종 클릭한 통계량 오른쪽의 Caret 표시(^, v) 를 클릭하면 오름차순/내림차순 정렬을 변경할 수 있음

Process Screening													
Indiv and MR													
Column	Variability			Summary		Control Chart Alarms			Capability				
	Stability Index ^	Within Sigma	Overall Sigma			Alarm Rate	Test1	Latest Alarm	Ppk	Cpk	Out of Spec Count	Out of Spec Rate	Latest Out of Spec
Process 4	1.23	3.97779	4.88021	4.60538	100	0.06000	6	4	0.110	0.135	50	0.5	1
Process 7	1.07	0.89316	0.95644	10.1113	100	0.01000	1	35	2.478	2.654	0	0	.
Process 3	1.05	0.45724	0.47846	0.93042	100	0.00000	0	48	-1.442	-1.509	100	1	1
Process 5	1.03	1.05268	1.08419	1.24393	100	0.02000	2	32	-0.540	-0.556	91	0.91	1
Process 2	1.02	0.12592	0.12844	13.7855	100	0.01000	1	30	8.342	8.509	0	0	.
Process 6	0.99	0.14289	0.1416	0.73548	100	0.01000	1	74	-5.331	-5.283	100	1	1
Process 1	0.95	3.33304	3.15827	10.0787	100	0.00000	0	24	0.747	0.708	0	0	.

Within Sigma : 군내 표준편차

Overall Sigma : 전체 표준편차

안정성 지수(Stability Index)
: (Overall Sigma / Within Sigma)

유사한 개념으로 안정성 비율
(Stability Ratio) 이 있음
: (Overall Sigma / Within Sigma)²

Test 1
관리도의 8가지 이상원인 확인 방법
Rule (여기서는 Western Electric Rule)
중 첫 번째 기준

Alarm Rate
선택한 test 기준(여기서는 test 1) 에
해당되는 subgroup 의 수

2. Process Screening : Analyze / screening / process screening

5. 분석 결과 Report 의 Customizing : 아래 하위 기능을 통해 Display 되는 분석 결과를 선택할 수 있으며, 많이 사용하는 간략한 분석 결과 Report 는 아래와 같음

▼ Process Screening

☒ Summary

Find and Select

Select Where

Show Summary Columns

Quick Graph for Selected Items

Control Charts for Selected Items

Process Capability for Selected Items

Color Selected Items

Remove Selected Items

☒ Show Tests

Choose Tests

Shift Detection

Process Performance Graph

Goal Plot

Show Capability

Save Summary Table

Save Details Table

Save Selected Details

Local Data Filter

Redo

Save Script

☒ Stability Index

Stability Ratio

☒ Within Sigma

☒ Overall Sigma

☒ Mean

☒ Count

Enable All Tests

☒ Test 1

Test 2

Test 3

Test 4

Test 5

Test 6

Test 7

Test 8

Range Limit Exceeded

☒ Ppk

☒ Cpk

Cp

Target Index

☒ Out of Spec Count

☒ Out of Spec Rate

☒ Latest Out of Spec

Spec Centered Mean

Spec Scaled Std Dev

Spec Limits

▼ Process Screening

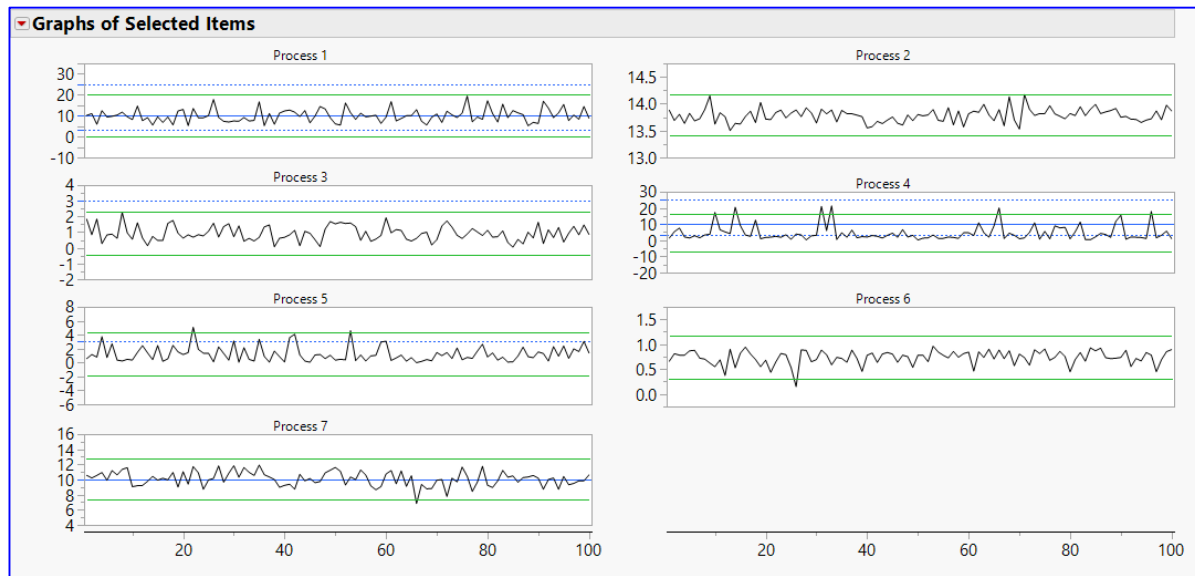
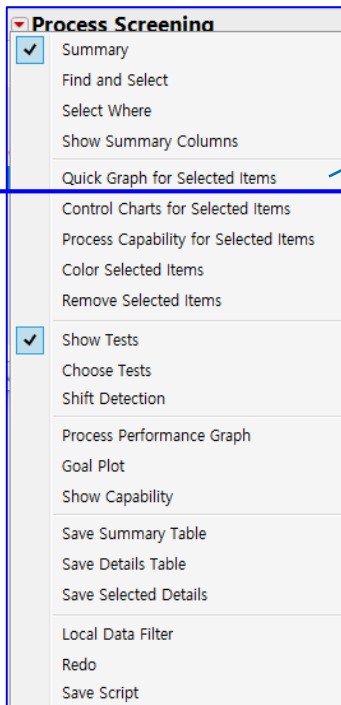
Indiv and MR

Column	Variability			Summary Mean	Control Chart Alarms			Capability			Out of Spec Rate
	Stability Ratio	Within Sigma	Overall Sigma		Alarm Rate	Test1	Latest Alarm	Ppk	Cpk	Cp	
Process 4	1.51	3.97779	4.88021	4.60538	0.06000	6	5	0.110	0.135	0.922	0.5
Process 1	0.90	3.33304	3.15827	10.0787	0.00000	0	.	0.747	0.708	1.100	0
Process 5	1.06	1.05268	1.08419	1.24393	0.02000	2	48	-0.540	-0.556	3.483	0.91
Process 7	1.15	0.89316	0.95644	10.1113	0.01000	1	35	2.478	2.654	4.105	0
Process 3	1.09	0.45724	0.47846	0.93042	0.00000	0	.	-1.442	-1.509	8.019	1
Process 6	0.98	0.14289	0.1416	0.73548	0.01000	1	75	-5.331	-5.283	25.661	1
Process 2	1.04	0.12592	0.12844	13.7855	0.01000	1	30	8.342	8.509	15.883	0

2. Process Screening : Analyze / screening / process screening

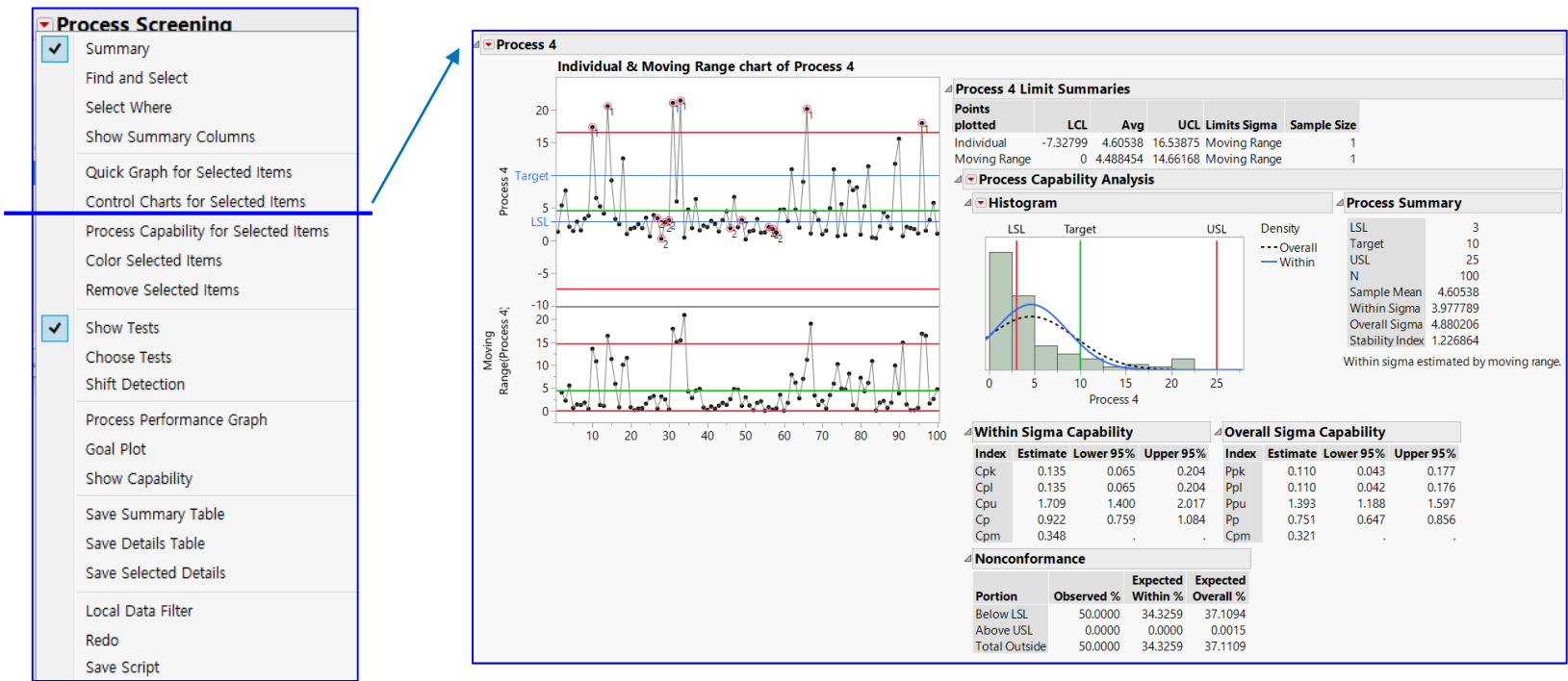
6. 많이 사용하는 하위 기능 1) : Quick Graph for selected items

: 분석 결과에서 해당 Column 선택한 후 'Quick Graph for selected items' 를 클릭하면 Process 전체의 안정성을 대략적으로 확인할 수 있는 간략한 관리도가 Display 됨



2. Process Screening : Analyze / screening / process screening

6. 많이 사용하는 하위 기능 2) : **Control Charts for selected items**
: 분석 결과에서 해당 Column 선택한 후 'Control Charts for selected items' 를 클릭하면 해당 변수에 대한 관리도가 Display 됨
(Analyze / Quality and Process/ Control Chart Builder 의 분석 결과임)



2. Process Screening : Analyze / screening / process screening

6. 많이 사용하는 하위 기능 3) : Process Capability for selected items

: 분석 결과에서 해당 Column 선택한 후 'Process Capability for selected items' 를 클릭하면 해당 변수에 대한 공정 능력 분석 결과가 Display 됨 (Analyze / Quality and Process/ Process Capability 의 분석 결과임)

Process Screening

☒ Summary

Find and Select

Select Where

Show Summary Columns

Quick Graph for Selected Items

Control Charts for Selected Items

Process Capability for Selected Items

Color Selected Items

Remove Selected Items

☒ Show Tests

Choose Tests

Shift Detection

Process Performance Graph

Goal Plot

Show Capability

Save Summary Table

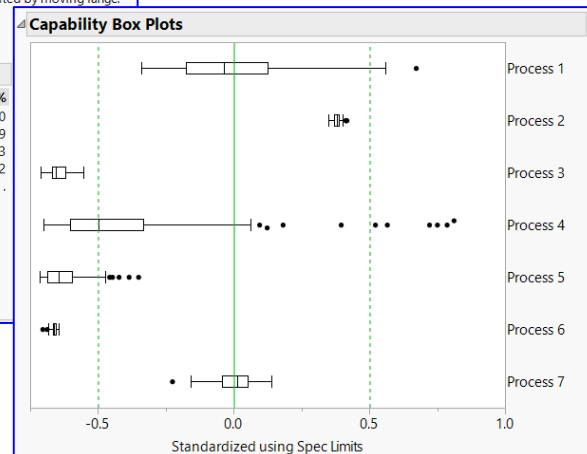
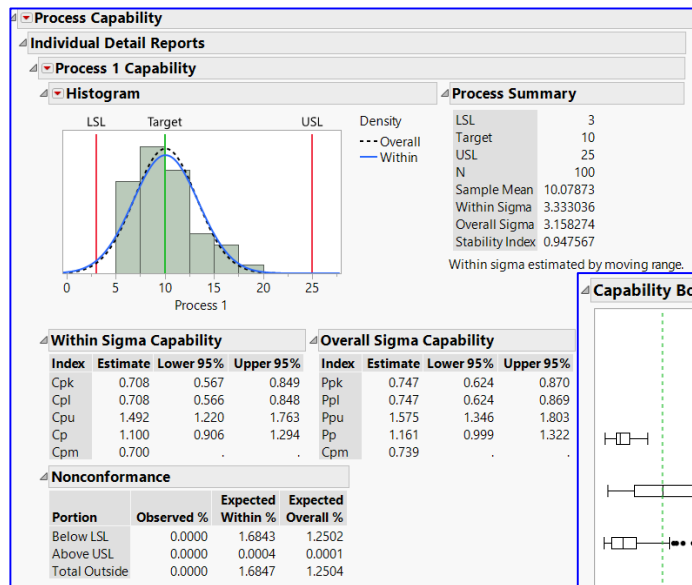
Save Details Table

Save Selected Details

Local Data Filter

Redo

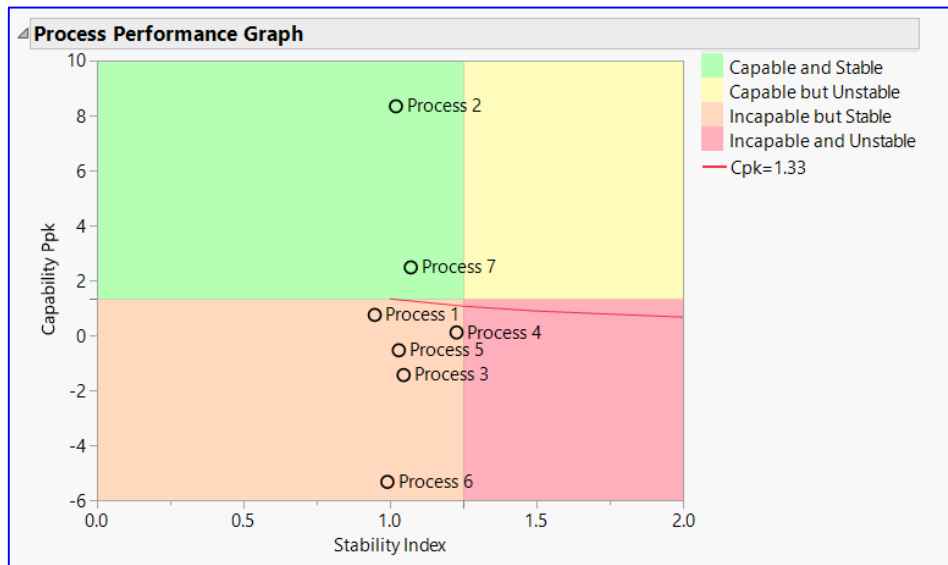
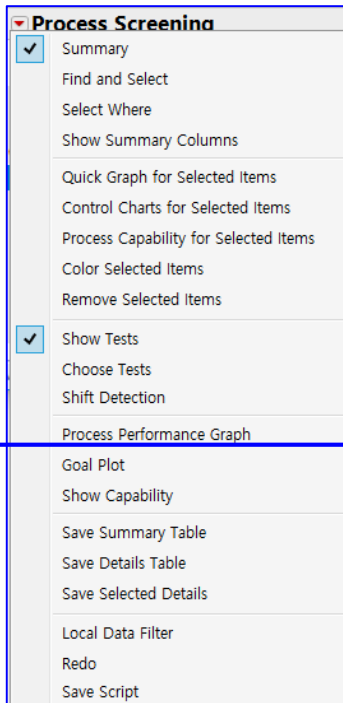
Save Script



2. Process Screening : Analyze / screening / process screening

6. 많이 사용하는 하위 기능 4) : Process Performance Graph

- 공정 능력과 안정성의 관점에서 변수의 현 수준을 비교하는 그래프
- Six Sigma Project 에서 많이 사용하는 4 Block Diagram 과 유사



참고 : Process Screening 의 다른 예제

1. Sample data : consumer prices.jmp
(17개 품목에 대한 월별, 소비자 가격 지수를 나타낸 data)

	Series	Year	Month	Date	Price	
1	Apples	1980	Jan	0111980	0.5564	Apples, Re
2	Apples	1980	Feb	0121980	0.5764	Apples, Re
3	Apples	1980	Mar	0131980	0.5954	Apples, Re
4	Apples	1980	Apr	0141980	0.6346	Apples, Re
5	Apples	1980	May	0151980	0.6638	Apples, Re
6	Apples	1980	Jun	0161980	0.7024	Apples, Re
7	Apples	1980	Jul	0171980	0.7542	Apples, Re
8	Apples	1980	Aug	0181980	0.8066	Apples, Re
9	Apples	1980	Sep	0191980	0.7024	Apples, Re
10	Apples	1980	Oct	01101980	0.5684	Apples, Re
11	Apples	1980	Nov	01111980	0.4924	Apples, Re
12	Apples	1980	Dec	01121980	0.5014	Apples, Re
13	Apples	1981	Jan	0111981	0.5084	Apples, Re

2. 아래와 같이 입력

Control chart metrics to screen many processes for stability.

Select Columns

6 Columns

Series

Year

Month

Date

Price

Series Full

Cast Selected Columns into Roles

Process Variables

Price

optional numeric

Grouping

Series

optional

Subgroup

optional

Time

Date

By

optional

Control Chart Type

XBar and R

Subgroup Sample Size

3

Shift Threshold

3

Outlier Threshold

5

Shift Lambda

0.3

Drift Beta

0.05

Minimum Process Length

3

(Subgroup Sample Size 3 : 월별 data 이므로 3 을 입력하면
분기 단위로 분석하겠다는 뜻)

<참고>

- Control Chart Type : 관리도 종류 선택(I-MR, X bar-R 등)
- Shift Threshold : Upshift 와 downshift 판단을 하기 위한 기준 값(군내 표준 편차의 개수)
- Outlier Threshold : Shift 검출을 위한 이상치 제거 기준 (5를 입력하면 5*군내 표준편차를 벗어나면 이상치로 판단하겠다는 뜻,
그 관찰(이상치) 값은 가장 인접한 관찰 값으로 계산된 군내 표준 편차 값으로 대체)
- Shift Lambda : Shift Graph 에서 사용되는 EWMA(Exponentially Weighted Moving Average) 가중치
- Drift Beta : Drift Detection 을 위한 EWMA 가중치
- Minimum Process Length : 분석에 사용되는 최소 data 개수

참고 : Process Screening 의 다른 예제

- 3. Process Screening 결과가 나오면 Alt Key 를 누른 상태에서 Process Screening 왼쪽 옆의 빨간색 역삼각형 클릭, Shift Graph 의 Largest Upshift 및 Largest Downshift* 클릭
 - Largest Upshift 를 클릭하여 Largest Upshift 기준으로 정렬
- Stability Index 는 Bread 가 가장 크고(전체 기간에 걸쳐 data 의 변동성이 가장 크다는 뜻)
- Coffee 값의 등락(Upshift/Downshift) 이 가장 크다는 것을 알 수 있음

Process Screening													
Price		XBar and R											
Series	Variability			Summary			Control Chart Alarms			Largest Upshift	Upshift Date	Largest Downshift	Downshift Date
	Stability Index	Within Sigma	Overall Sigma	Mean	Count	Subgroups	Alarm Rate	Test1	Latest Alarm				
Coffee	8.24	0.06292	0.51835	3.05789	319	107	0.85981	92	1	25.399	0191994	9.1674	0131981
Electricity	7.88	0.39522	3.11282	49.1052	127	43	0.74419	32	1	14.921	0132006	9.1443	0131998
Ground Chuck	10.74	0.02278	0.24472	1.92648	319	107	0.86916	93	1	14.391	01122003	3.6355	0192006
Milk	14.06	0.01179	0.16583	1.27774	216	72	0.97222	70	1	14.043	01121989	2.686	0161991
Fuel Oil #2	9.20	0.05267	0.48437	1.35794	127	43	0.86047	37	1	12.451	01122004	1.9962	0191997
Bread	22.98	0.00777	0.1785	0.7634	319	107	0.93458	100	1	10.658	0191988	4.4378	01122003
Gasoline, All	6.33	0.07238	0.4582	1.59956	127	43	0.67442	29	1	9.6073	0162006	1.8296	01122001
Gasoline, Unleaded	6.38	0.07268	0.46395	1.54371	127	43	0.72093	31	1	9.5254	0162006	1.9084	01122001
Chicken	8.17	0.01567	0.12793	0.91951	319	107	0.80374	86	1	9.1931	0191988	3.2187	0192002
Natural Gas	9.17	1.05018	9.62871	39.4166	127	43	0.93023	40	1	9.0078	0192005	2.7774	0192001
Orange Juice	6.26	0.03343	0.20943	1.70649	319	107	0.81308	87	1	8.5437	0161988	7.0131	01121992
Apples	5.29	0.0276	0.14594	0.81535	318	107	0.83178	89	1	6.0577	0192006	4.0709	01121987
Oranges	3.48	0.05859	0.20365	0.63722	195	107	0.40187	43	1	4.9249	0192005	3.337	0191991
Eggs	2.81	0.06131	0.17242	1.10405	132	44	0.52273	23	1	4.315	01122003	2.4306	0192004
Bananas	3.52	0.018	0.06342	0.44691	317	107	0.73832	79	1	3.3533	0161989	2.4004	0191991
Tomatoes	2.68	0.13375	0.35908	1.11717	317	107	0.60748	65	1	2.7257	01122004	1.5977	0162006
Lettuce	1.98	0.08698	0.17226	0.6593	317	107	0.27103	29	1	2.0652	01121987	1.8099	0161988

* EWMA(Exponentially Weighted Moving Average, 지수 가중 이동 평균) 을 계산하여
n 번째 EWMA 와 그 전(n-1) EWMA 를 비교하여 값이 올라 갔으면 Upshift, 내려 갔으면 Downshift



참고 : Process Screening 의 다른 예제

4. Stability Index 값이 가장 큰 Bread 와 Upshift/Down Shift 값이 가장 큰 Coffee 에 대한 Control Chart 를 그려서 비교해 보면 아래와 같음

