

퍼지이론을 이용한 MAS 사후만족도 평가 모델



퍼지매니아

: 양수영, 임재민, 이은효, 이연경



조달청



식단
법인

한국지능시스템학회

CONTENTS

01

다수공급자계약제도(MAS)

- 소개
- 평가제도
- 문제점

02

퍼지이론

03

퍼지이론을 이용한 사후평가모델

04

기대효과

01.

다수공급자계약제도(MAS)





다수공급자계약제도 (MAS : Multiple Award Schedule)



업체A



조달청
나라장터 쇼핑몰

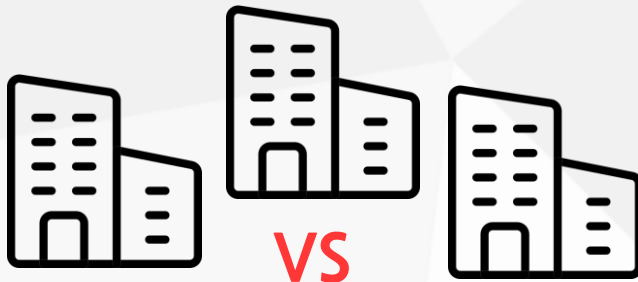


업체B

품질 저하, 다양성 부족 문제를 개선하기 위해 고안

수요자 중심의 계약방식

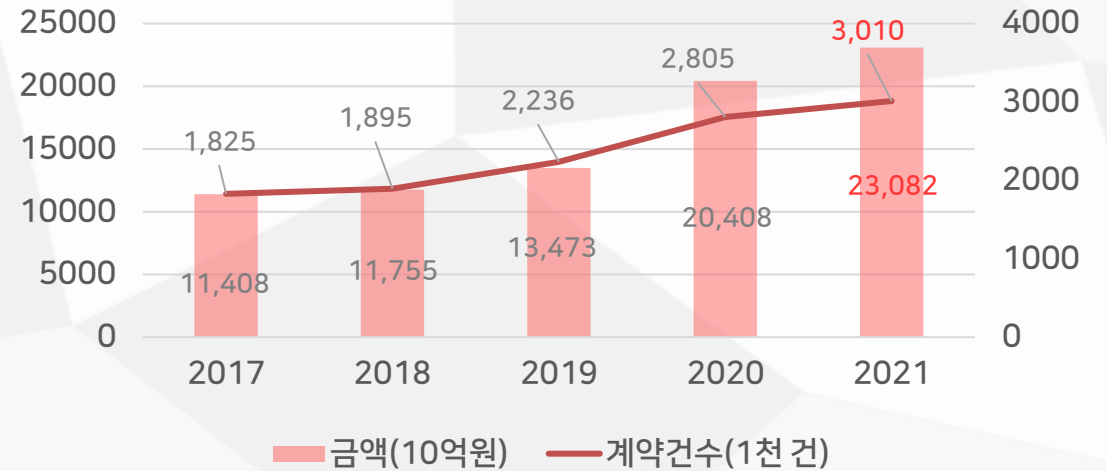
다수의 공급자 간의 경쟁을 유도



수요자에게 양질의 물품 제공

※ 조달정보개방포털 데이터^[12]

연도별 다수공급자계약 건수



매년 MAS 계약 규모가 증가



현행 MAS 평가 프로세스 문제점

사후평가항목

- ① 납기
- ② 품질
- ③ 수요기관만족도
- ④ 서비스
- ⑤ 계약이행성실도

- 담당자가 직접 평가하므로 정량적이지 못한 일부 항목들

수요 기관 만족도

- ① 가격 만족도
- ② 서비스 만족도
- ③ 사후 만족도

- 꾸준히 발생하는 부정납품 사례

경향신문 PICK | 2021.09.14. | 네이버뉴스

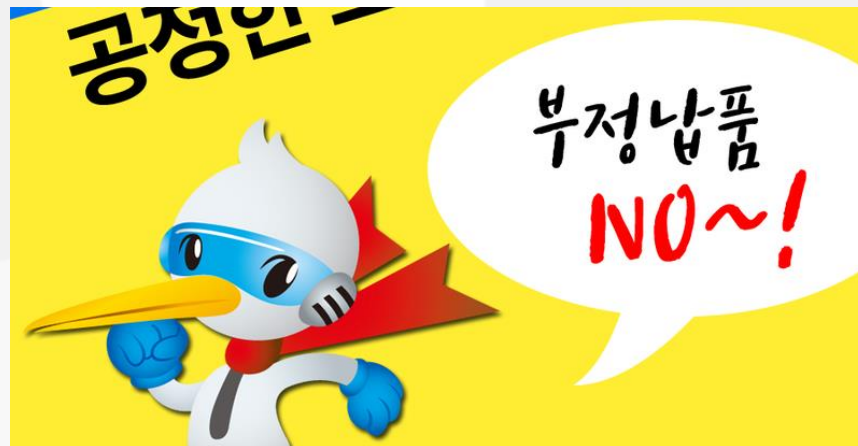
[단독]유통업체에 돌아나는 '조달청 다수공급자계약제도(MAS)'

천지일보 | 2022.01.11.

[단독] 독소조항으로 '삼성전자 독무대' 만든 부산시교육청 입찰

www.joongboo.com > news

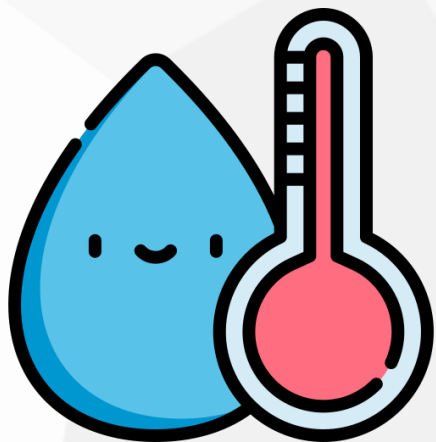
[단독] 공기살균기 조달가 3배 뺨튀기... 소방청 혈세 수십억 날렸다



02.

퍼지이론





“물의 온도가 **43도 이상** 이면 뜨겁다”라고 정의하면

42도는 뜨겁지 않은 걸까?

100도는 뜨거운 것 같은데

대체 어디까지 뜨겁다고 할 수 있을까?



퍼지이론



퍼지이론

: 애매한 인간의 언어를 처리할 수 있는 이론적 바탕을 제공하는 수학적 방법 → 불확실한 상태를 표현



뜨겁다, 차갑다, 두어 개, 젊다

1) 퍼지집합(fuzzy set)

ex. 뜨거움

100 °C가 뜨거운 정도 : 1.0

75 °C가 뜨거운 정도 : 0.8

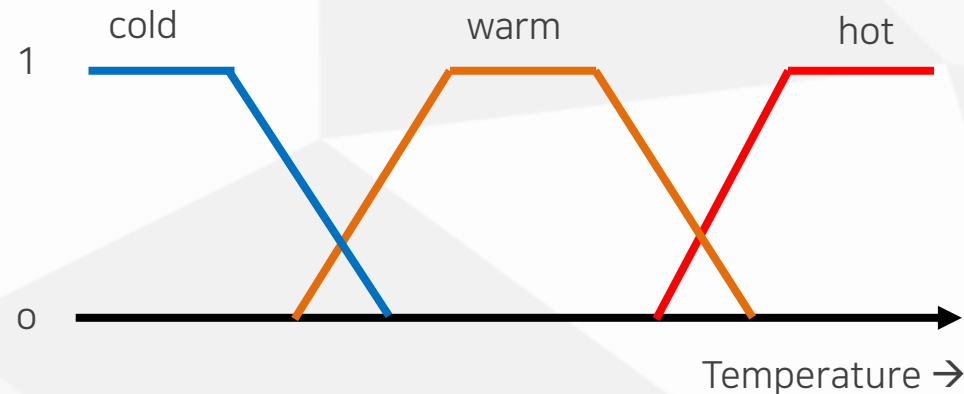
30 °C가 뜨거운 정도 : 0.3

소속함수

: 퍼지집합에 속할 수 있는 가능성



“뜨거움” = {(100, 1.0), (75, 0.8), (30, 0.3)}





퍼지이론

2) 퍼지숫자(fuzzy number)

특정한 조건을 만족할 때의 퍼지집합



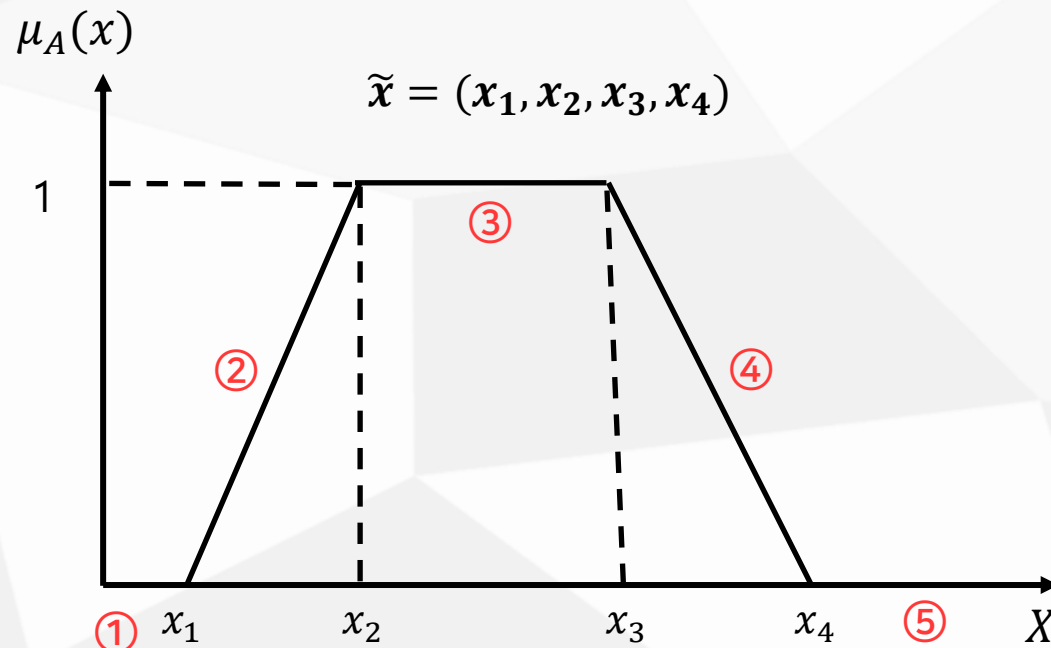
① 불록 ② 정규화 ③ 실수에서 정의 → 일정한 구간에 있는 실수

- 삼각 퍼지숫자
- 사다리꼴 퍼지숫자
- L-R 퍼지숫자

⋮

※ 사다리꼴 퍼지수

가장 큰 소속정도를 나타내는 지점을 한 숫자가 아닌 범위로 나타내는 것이 타당



$\mu_A(x)$

①	0	③	1	⑤	0
②	$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$	④	$\frac{x_4 - x}{x_4 - x_3}$		



3) 퍼지수의 연산

- 곱하기, 나누기 연산에서 복잡도 증가
- 만족도 평가함수의 계산에 구간연산을 변형한 연산을 사용



다음과 같이 새로 정의

$$\tilde{X} = \langle l_X, X_1, X_2, r_X \rangle, \quad \tilde{Y} = \langle l_Y, Y_1, Y_2, r_Y \rangle$$

$$l_X = X_1 - X_l, \quad l_Y = Y_1 - Y_l, \quad r_X = X_r - X_2, \quad r_Y = Y_r - Y_2$$

편의상 대칭형 사다리꼴 퍼지수 사용하기 위해 $l_X = l_Y = l, \quad r_X = r_Y = r$



퍼지이론

- 구간연산

$$[X_1, X_2] + [Y_1, Y_2] = [X_1 + Y_1, X_2 + Y_2]$$

$$[X_1, X_2] - [Y_1, Y_2] = [Y_1 - X_2, Y_2 - X_1]$$

$$[X_1, X_2] \cdot [Y_1, Y_2] = [\min\{X_1Y_1, X_1Y_2, X_2Y_1, X_2Y_2\}, \max\{X_1Y_1, X_1Y_2, X_2Y_1, X_2Y_2\}]$$

$$\frac{[X_1, X_2]}{[Y_1, Y_2]} = [X_1, X_2] \cdot \frac{1}{[Y_1, Y_2]} \text{ (여기서, } \frac{1}{[Y_1, Y_2]} = \left[\frac{1}{Y_2}, \frac{1}{Y_1}\right], Y_1 > 0, Y_2 > 0)$$

$$k[X_1, X_2] = [kX_1, kX_2] \quad (k > 0)$$

- 사다리꼴 퍼지수의 연산

$$\tilde{X} + \tilde{Y} = \langle l, X_1 + Y_1, X_2 + Y_2, r \rangle$$

$$\tilde{X} - \tilde{Y} = \langle l, Y_1 - X_2, Y_2 - X_1, r \rangle$$

$$\tilde{X} \cdot \tilde{Y} = \langle l, \min[X_1Y_1, X_1Y_2, X_2Y_1, X_2Y_2], \max[X_1Y_1, X_1Y_2, X_2Y_1, X_2Y_2], r \rangle$$

$$\frac{\tilde{X}}{\tilde{Y}} = \tilde{X} \cdot \frac{1}{\tilde{Y}} \left(\text{여기서, } \frac{1}{\tilde{Y}} = \langle l, \frac{1}{Y_2}, \frac{1}{Y_1}, r \rangle, Y_1 > 0, Y_2 > 0 \right)$$

$$K \langle l, X_1, X_2, r \rangle = \langle l, KX_1, KX_2, r \rangle \quad (k > 0)$$

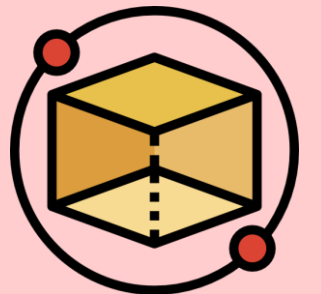
$$\tilde{X} = \langle l_X, X_1, X_2, r_X \rangle, \quad \tilde{Y} = \langle l_Y, Y_1, Y_2, r_Y \rangle$$

$$l_X = l = X_1 - X_l, \quad l_Y = l = Y_1 - Y_l$$

$$r_X = r = X_r - X_2, \quad r_Y = r = Y_r - Y_2$$

03.

퍼지이론을 이용한 사후평가 모델

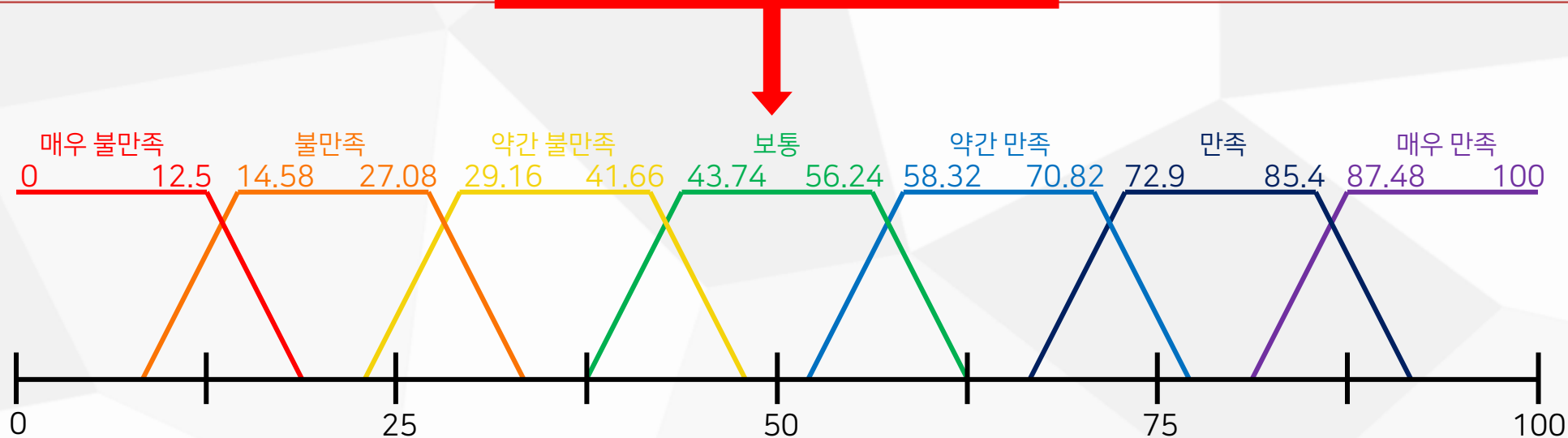




퍼지이론을 이용한 사후평가 모델 - 절차

1. 정성적 항목들을 퍼지화

기업명	납기준수율	평균 납기지체일수	하자처리 건수	품질 만족도	가격 만족도	서비스 만족도	사후 만족도	납품품목 비율	하자처리 기간	부정당업자 제재기간	거래정지 기간
기업A	75	10	5	4	4	3	3	76	9	30	45
기업B	90	4	1	6	5	6	5	90	3	3	6
기업C	35	20	8	1	1	0	1	43	15	120	130
기업D	82	7	2	5	5	4	4	87	6	15	30
기업E	45	17	7	2	3	2	2	50	12	90	80





퍼지이론을 이용한 사후평가 모델 - 절차

2. 퍼지 만족도 평가함수: 각 항목의 최솟값과 최댓값을 이용하여 0과 1 사이의 점수로 변환(정규화)

$$\tilde{d}_i^j = \begin{cases} 0, & \tilde{Y}_i^j \leq \tilde{Y}_{\min}^j \\ \frac{\tilde{Y}_i^j - \tilde{Y}_{\min}^j}{\tilde{Y}_{\max}^j - \tilde{Y}_{\min}^j}, & \tilde{Y}_{\min}^j < \tilde{Y}_i^j < \tilde{Y}_{\max}^j \\ 1, & \tilde{Y}_i^j \geq \tilde{Y}_{\max}^j \end{cases} \quad \rightarrow \text{단위에 영향 X}$$

\tilde{Y}_i^j : 구간으로 표현된 각 항목의 측정값

3. 퍼지 사후 만족도 평가 모델: 항목별 배점을 고려한 **가중평균**을 계산하여 최종 사후평가 점수를 도출

$$\tilde{D}_i = \frac{1}{W} \sum_{j=1}^m \tilde{w}_i^j \tilde{d}_i^j,$$

\tilde{d}_i^j : 각 항목의 점수

\tilde{w}_i^j : 각 항목의 배점

여기서, W 는 각 배점의 합으로 보통 100점으로 주어짐



퍼지이론을 이용한 사후평가 모델 - 결과

기업명	퍼지 사후평가 점수 \tilde{D}_i
기업A	(0.596, 0.659, 0.696, 0.759)
기업B	(0.831, 0.893, 0.931, 0.993)
기업C	(0.234, 0.297, 0.334, 0.397)
기업D	(0.726, 0.789, 0.826, 0.889)
기업E	(0.378, 0.441, 0.478, 0.541)

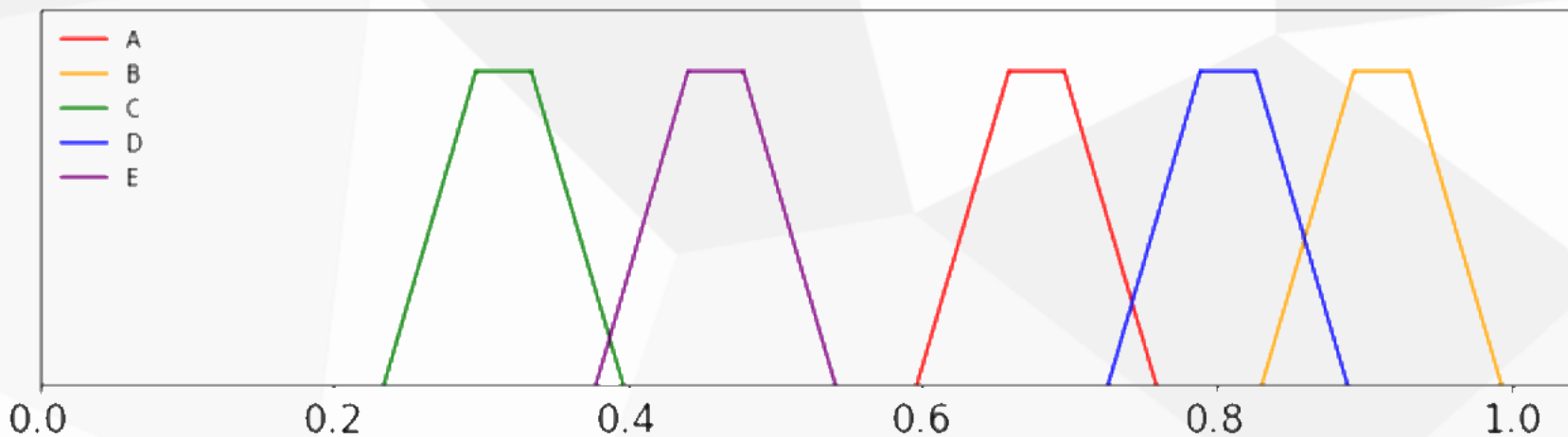
만족도 : $C < E < A < D < B$

[B] 퍼지 사용 X : 0.912

[C] 퍼지 사용 X : 0.316

➡ 애매한 정보 손실

<사다리꼴 퍼지 숫자 그래프>



04.

기대효과



- 만족도와 같은 정성적 지표 평가 시 정보 손실 방지
- 현행 환산점수 평가와 달리 실제 값을 이용해 평가
- 퍼지데이터를 활용한 설문지를 이용할 경우 업체들 간의 정확한 비교가 가능



참고문헌 및 출처

- [1] Derringer,G., Suich,R.(1980),"Simultaneous surface optimization of Several Response Variables", Journal of Quality, Vol.27, No.1, pp.34-39
- [2] 윤지호(2007), "다수공급자물품계약제도에서의 공공조달업체 사후평가 모델에 관한 연구", 명지대학교 석사학위논문, 1-61
- [3] Manoj Kumar, Prem Vrat, R. Shankar. (2004), "A fuzzy goal programming approach for vendor selection problem in a supply chain", Computers & Industrial Engineering, Vol 46, Issue 1, pp.69-85
- [4] Manoj Kumar, Prem Vrat, Ravi Shankar. (2006), "A fuzzy programming approach for vendor selection problem in a supply chain", International Journal of Production Economics, Vol 101, Issue 2, pp.273-285
- [5] 이광형, 오길록, "퍼지이론 및 응용 1권 : 이론", 홍릉과학출판사(1991), p.2-13~2-32, 6-3~6-30
- [6] 박광하, "조달청·경기도 "조달 행정 공정성 강화" 각자 선언", 정보통신신문, 2021.03.26, <https://www.koit.co.kr/news/articleView.html?idxno=81397>
- [7] 김연균, "다수공급자계약 '예산 절감 기회 상실 사례 확인", 정보통신신문, 2021.06.17, <https://www.koit.co.kr/news/articleView.html?idxno=85843>
- [8] 박용근, "유령업체에 돌아나는 '조달청 다수공급자계약제도(MAS)'... "공장 가 보니 설비없고 쓰레기장 방불"", 2021.09.14., <https://m.khan.co.kr/national/national-general/article/202109140803001#c2b>
- [9] 조달청[웹사이트]. (2022년2월15일). URL:<https://www.pps.go.kr/kor/index.do>
- [10] 1,2_다수공급자계약.pdf, 이주용(조달교육원),
https://www.pps.go.kr/hrd/home/UserBoardActionUpdate.do?method=detail&BO_CODE=REFERENCE_ROOM&BO_IDX=4301&ROOT_MENU=MENU002&CHILD_MENU=MENU209&searchText=&pageLine=10&pageNo=10
- [11] 물품 다수공급자계약 업무처리규정.hwp
http://www.gmas.or.kr/02.information/regulation.jsp?MENUCODE=020400&PAGENO=1&SELECT=&KEYWORD=&SELECT2=&KEYWORD2=&SELECT3=&KEYWORD3=&JOB=read&SEQ=17&TYPE=0&TABLENAME=BOARD_REGULATION
- [12] 조달청 데이터 활용 : 조달정보개방포털 - 종합쇼핑몰 납품요구 상세내역 <http://data.g2b.go.kr:8275/pt/pubdata/moveGnrlzSopmalDvyfgDemandDetailPop.do>

The image features a background composed of various overlapping geometric shapes, primarily triangles and polygons, in shades of light gray and off-white. A solid, medium-red horizontal band runs across the center of the image. Overlaid on this red band is the word "THANKS!" in a large, white, sans-serif font. The text is centered horizontally and vertically within the red band.

THANKS!