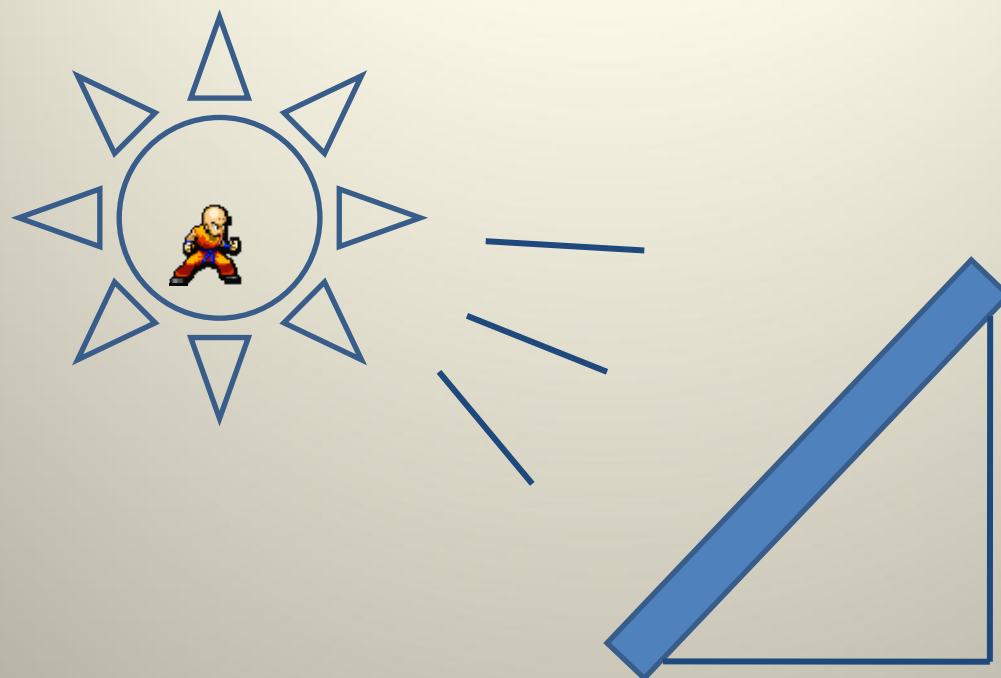




고정식 태양광 전지판 설치 시 최적 각도 설계

2003008144 이동훈
2003008304 조흥희

} 태양권

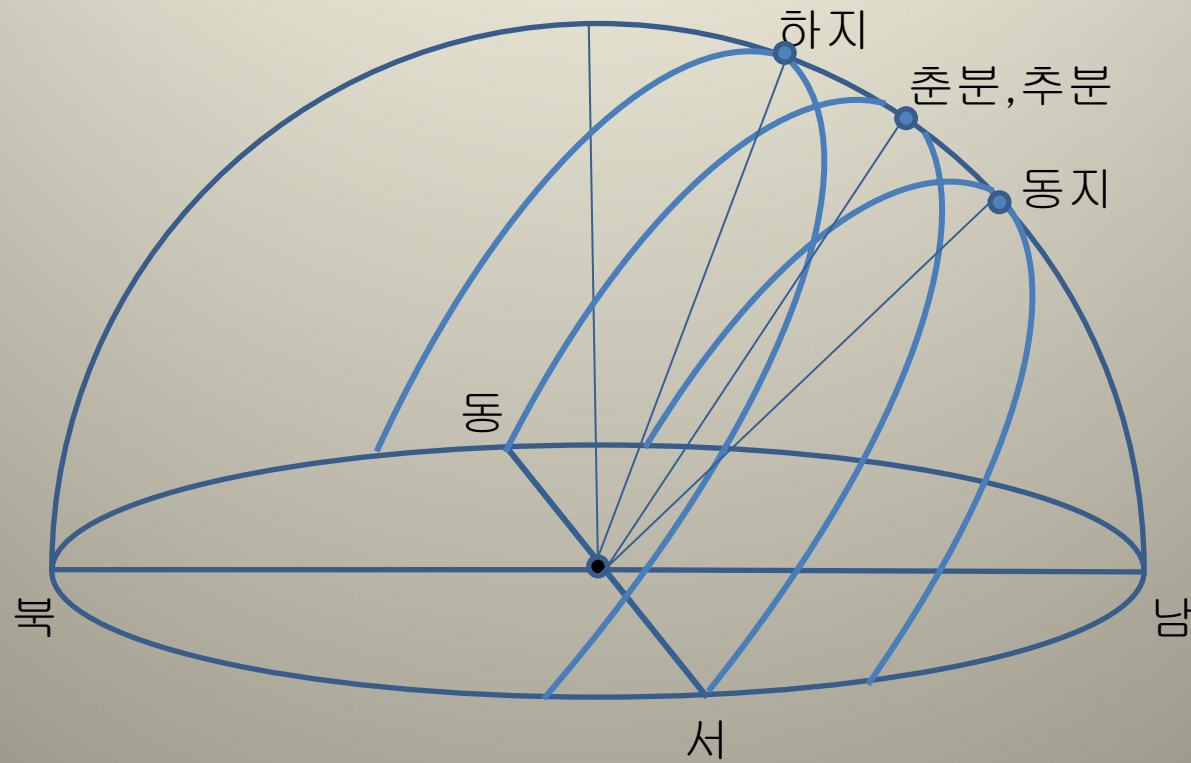
목 차

1. Problem statement
2. Data and information
3. Design Variables
4. Identification of a criterion to be optimized
5. Identification of constraints
6. Simplified solution

Step 1. Problem statement

- 주택 옥상에 태양광 발전을 위하여 고정식 태양광 전지판을 설치하고자 한다.
- 연중 태양의 남중고도와 방위각의 변화를 고려하여 최대 광량을 받을 수 있는 전지판의 설치 각도를 결정한다.
- 옥상의 동쪽에는 아파트가 있어 일출 후 태양의 방위각이 30° 가 될 때까지 태양광을 받지 못한다.
- 구름과 눈, 비에 의한 영향은 무시한다.
- 각 월별 태양의 고도 및 방위각 변화율은 일정하다.

Step 2. Data and information

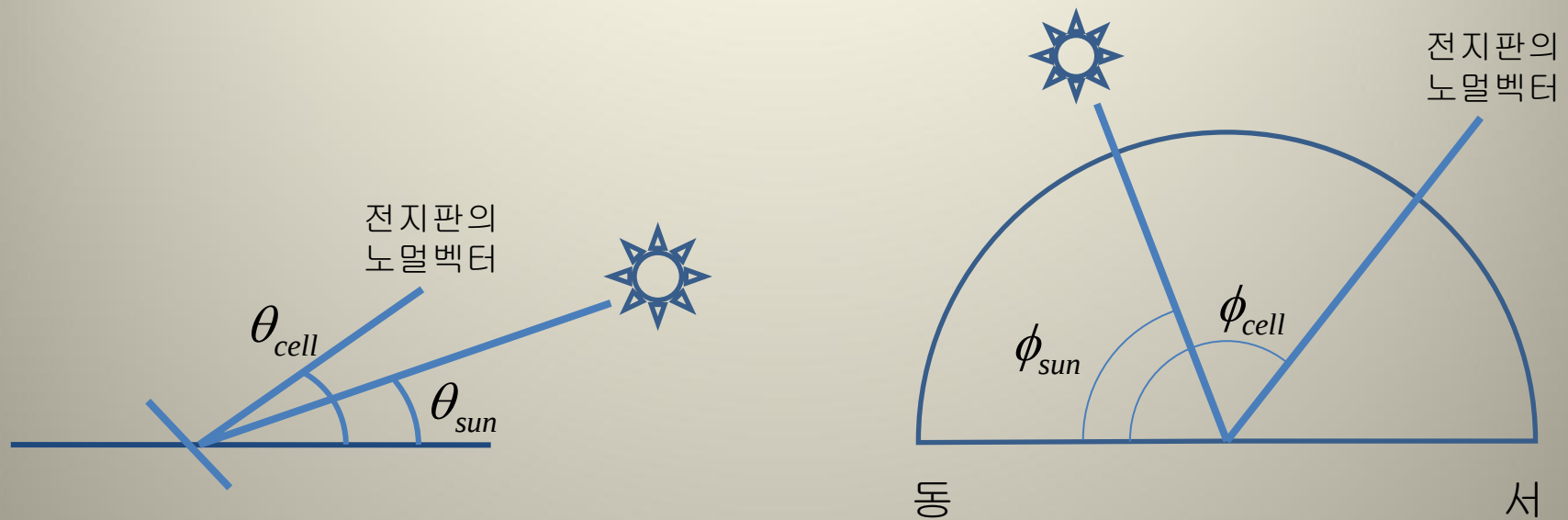


Step 2. Data and information

	일출 시간	남중 시간	일몰 시간	낮의 길이	낮의길이 (s)	평균 남중고도	30도 이동 시간	30도 에서 고도
1월	7:44	12:41	17:38	9:54	35640	32	5940	10.67
2월	7:22	12:45	18:09	10:47	38820	39.5	6470	13.17
3월	6:42	12:40	18:39	11:57	43020	50.5	7170	16.83
4월	5:58	12:32	19:07	13:09	47340	61	7890	20.33
5월	5:23	12:28	19:34	14:11	51060	69.5	8510	23.17
6월	5:11	12:32	19:53	14:42	52920	74	8820	24.67
7월	5:23	12:37	19:51	14:28	52080	72	8680	24.00
8월	5:47	12:36	19:23	13:36	48960	65	8160	21.67
9월	6:13	12:27	18:40	12:27	44820	54.5	7470	18.17
10월	6:40	12:18	17:55	11:15	40500	44	6750	14.67
11월	7:11	12:17	17:22	10:11	36660	34.5	6110	11.50
12월	7:38	12:27	17:16	9:38	34680	30	5780	10.00

자료 출처 : 한국천문연구원
<http://www.kasi.re.kr>

Step 3. Design Variables



Θ : 전지판의 노멀벡터의 고도각($^{\circ}$)

Φ : 전지판의 노멀벡터의 방위각($^{\circ}$)

Step 4. Identification of a criterion to be optimized

$$\begin{aligned} f = \sum_{i=1}^{12} (& \int_{\theta_{i,30}}^{\theta_{i,\max}} \int_{30}^{90} \cos(|\phi_{cell} - \phi_{sun}|) * \cos(|\theta_{cell} - \theta_{sun}|) d\phi_{sun} d\theta_{sun} \\ & + \int_0^{\theta_{i,\max}} \int_{90}^{180} \cos(|\phi_{cell} - \phi_{sun}|) * \cos(|\theta_{cell} - \theta_{sun}|) d\phi_{sun} d\theta_{sun} \\ & + \int_{\theta_{i,30}}^{\theta_{i,\max}} \int_{30}^{90} \sin(|\phi_{cell} - \phi_{sun}|) * \cos(|\theta_{cell} - \theta_{sun}|) d\phi_{sun} d\theta_{sun} \\ & + \int_0^{\theta_{i,\max}} \int_{90}^{180} \sin(|\phi_{cell} - \phi_{sun}|) * \cos(|\theta_{cell} - \theta_{sun}|) d\phi_{sun} d\theta_{sun}) \end{aligned}$$

$\theta_{i,\max}$: i월의 남중고도

$\theta_{i,30}$: i월의 ϕ 가 30°일 때의 고도

Step 5. Identification of constraints

$$-60^{\circ} < \phi_{cell} < 270^{\circ}$$

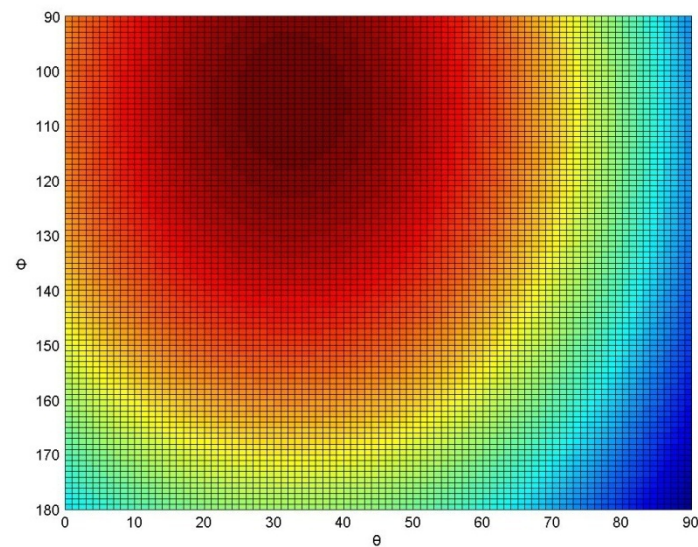
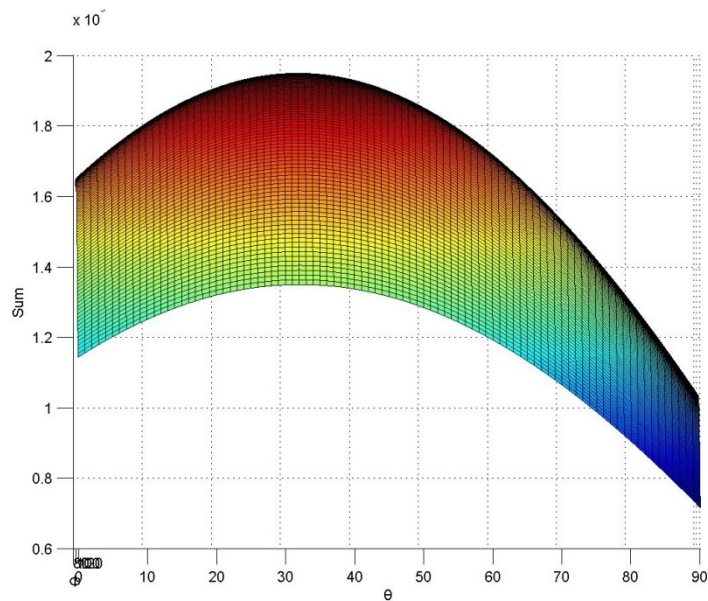
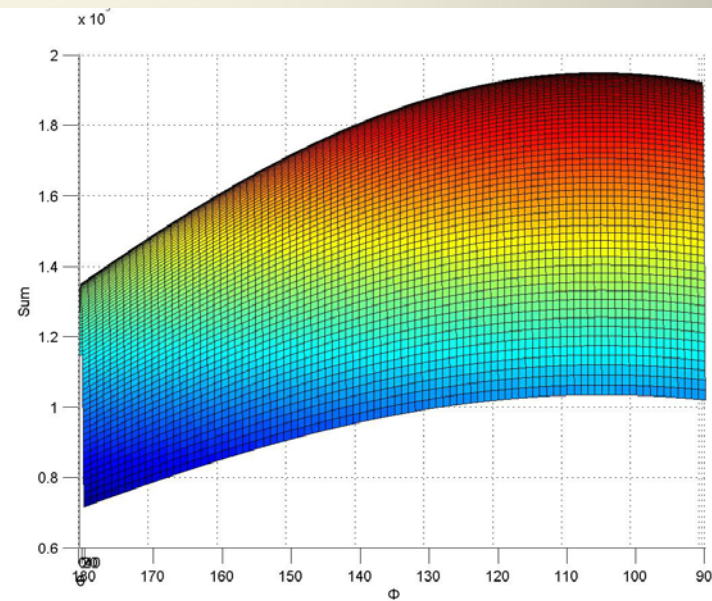
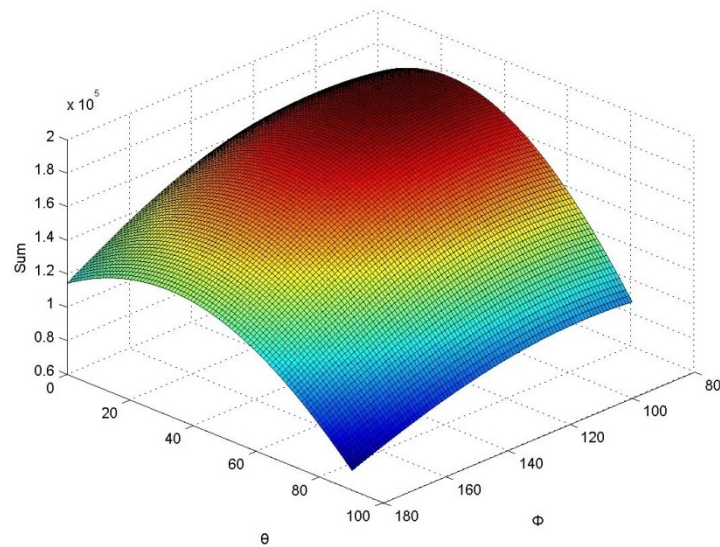
$$0^{\circ} < \theta_{cell} < 162^{\circ}$$

Assumption for make problem simple

단위면적 당 광량은 1이라 놓는다.

계절의 변화에 따른 일출, 일몰시 방위각 변화는 무시한다.

Graph from Matlab



Solution from Excel

판의 ϕ	105.0029
판의 θ	32.09542

1월	2월	3월
적분값	10014.54	적분값 12423.74
		적분값 15986.47

...

도탈 광량	194609.8
-------	----------

1월								
태양 ϕ	30	30.01	30.02	30.03	30.04	30.05	30.06	30.07
델타 ϕ	75.00288	74.99288	74.98288	74.97288	74.96288	74.95288	74.94288	74.93288
$\sin(\phi)$	0.009659	0.009659	0.009658	0.009658	0.009658	0.009657	0.009657	0.009656
$\cos(\phi)$	0.002588	0.002589	0.002591	0.002593	0.002594	0.002596	0.002598	0.0026
태양 θ	10.67	10.68	10.69	10.7	10.71	10.72	10.73	10.74
델타 θ	21.42542	21.41542	21.40542	21.39542	21.38542	21.37542	21.36542	21.35542
$\cos(\theta)$	0.009309	0.00931	0.00931	0.009311	0.009311	0.009312	0.009313	0.009313

...

2월								
태양 ϕ	30	30.01	30.02	30.03	30.04	30.05	30.06	30.07
델타 ϕ	75.00288	74.99288	74.98288	74.97288	74.96288	74.95288	74.94288	74.93288
$\sin(\phi)$	0.009659	0.009659	0.009658	0.009658	0.009658	0.009657	0.009657	0.009656
$\cos(\phi)$	0.002588	0.002589	0.002591	0.002593	0.002594	0.002596	0.002598	0.0026
태양 θ	13.17	13.18	13.19	13.2	13.21	13.22	13.23	13.24
델타 θ	18.92542	18.91542	18.90542	18.89542	18.88542	18.87542	18.86542	18.85542
$\cos(\theta)$	0.009459	0.00946	0.009461	0.009461	0.009462	0.009462	0.009463	0.009463

...

...