

Algoritmiek

Convex Hull

(Graham's Scan)

Algoritmiek

(Convex Hull, Graham's Scan)

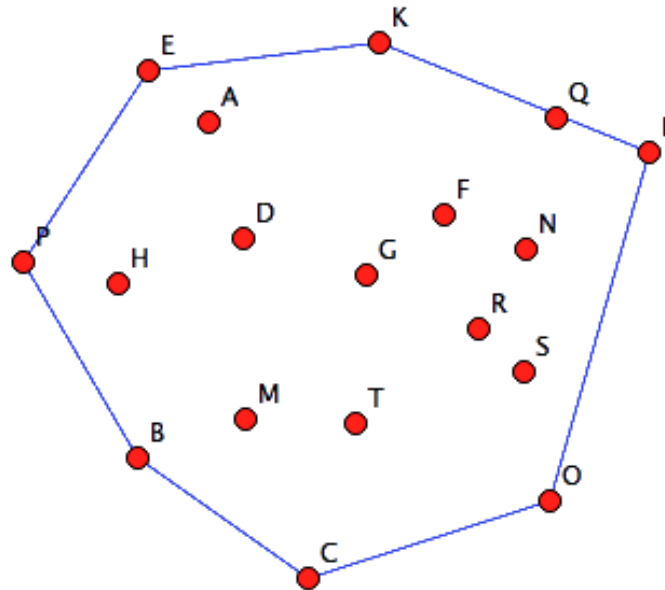
Vorige les (03a):

Convex Hull

(inleiding)

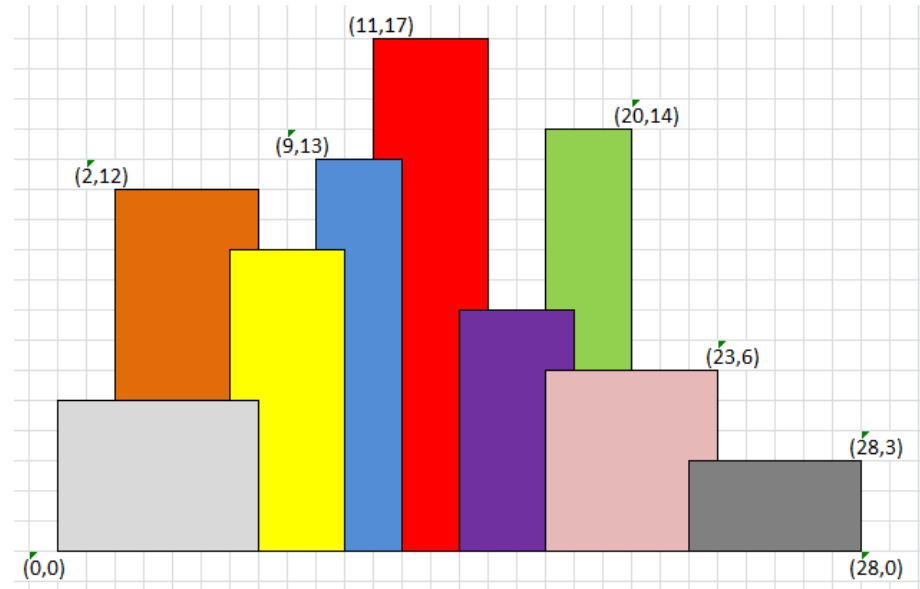
Convex Hull

Convex hull van een set punten is alsof je voor elk punt een spijkertje in de plank slaat en er vervolgens een elastiekje omheen doet.



Convex Hull

	A	B	C	D	E	F	G
1	gebouw		links	hoogte	rechts		
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



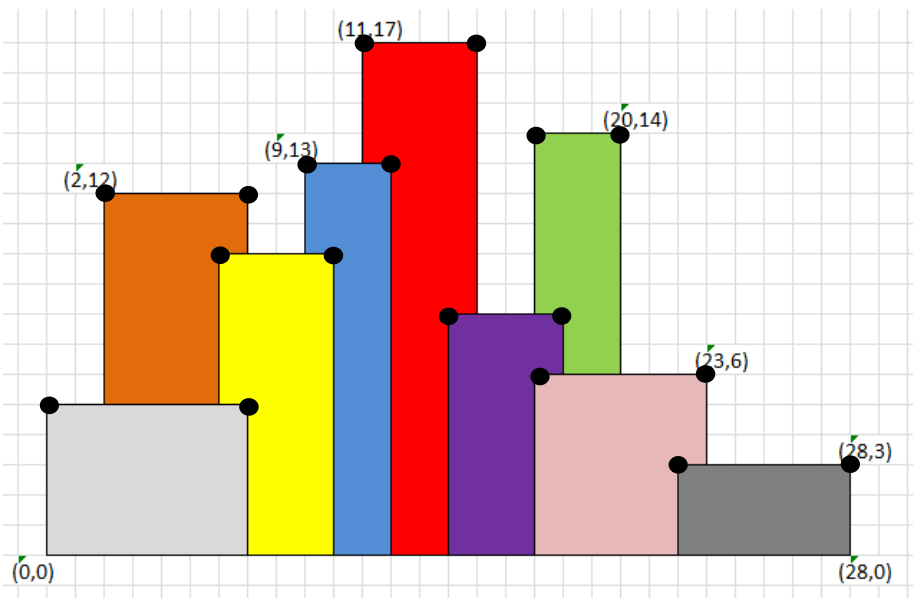
De invoer:

Op iedere regel staat één gebouw, gegeven door de plaats van de linkerkant, de hoogte en de plaats van de rechterkant.

Dit zijn gehele getallen die liggen tussen 0 en 1000.

Convex Hull

	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							

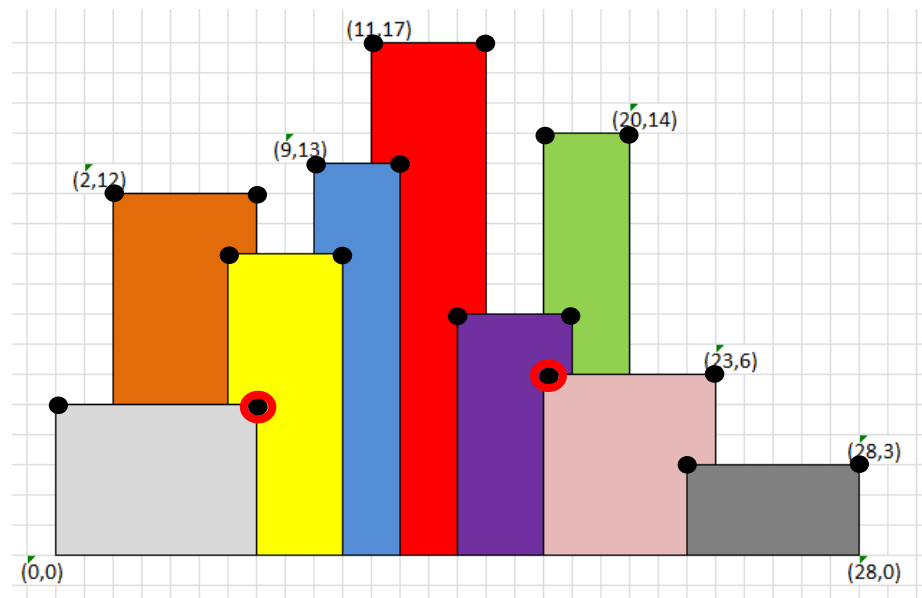


Er wordt gezocht naar de Convex Hull om de hoekpunten van de gebouwen.

Het kan handig zijn om eerst alle hoekpunten te sorteren op x coördinaat (van links naar rechts).

Convex Hull

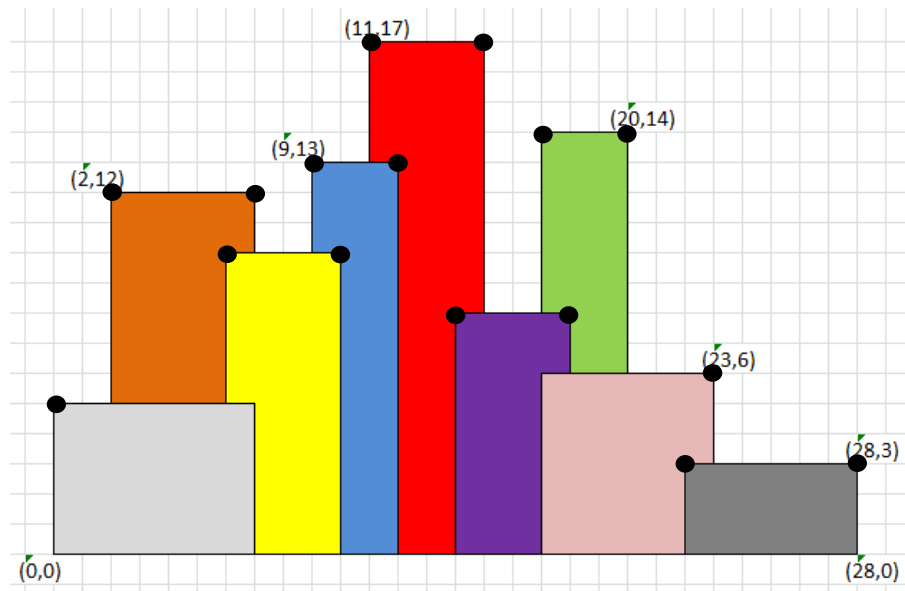
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Van punten die recht boven elkaar liggen is alleen het bovenste punt belangrijk; als de lijn over het bovenste punt wordt getrokken dan gaat de lijn ook als over het onderste punt heen.

Convex Hull

	A	B	C	D	E	F	G
1	gebouw		links	hoogte	rechts		
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Van punten die recht boven elkaar liggen is alleen het bovenste punt belangrijk; als de lijn over het bovenste punt wordt getrokken dan gaat de lijn ook als over het onderste punt heen.

Convex Hull

2 mogelijke oplossingen:

Graham's Scan
("strak trekken")

Jarvis' March
("inpakken")

Convex Hull

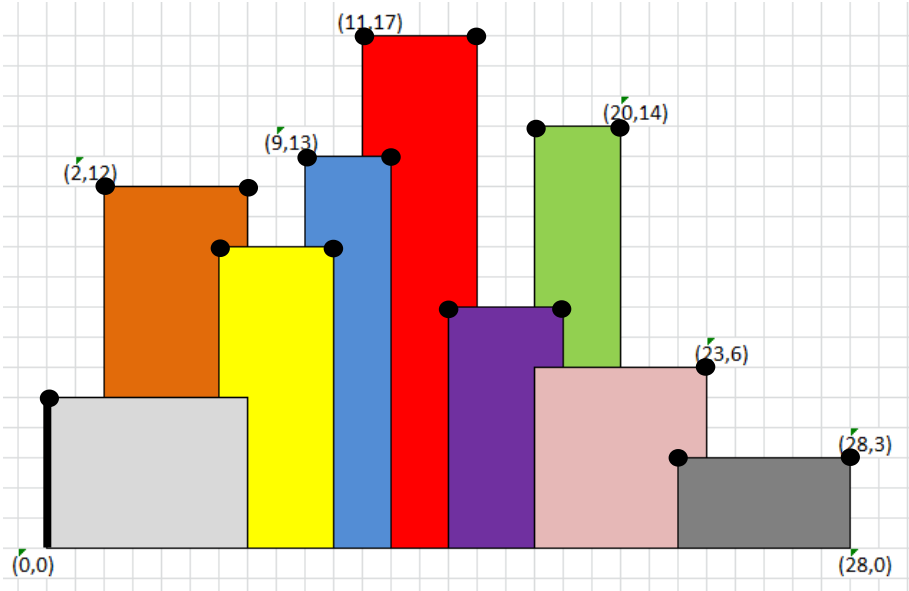
Graham's Scan “Strak trekken”

Bij *strak trekken* leggen we het touw naar het volgende punt en kijken dan achteruit om te zien of er geen 'kuiltje' ontstaat waaruit we het touw strak kunnen trekken.

Convex Hull

Graham's Scan

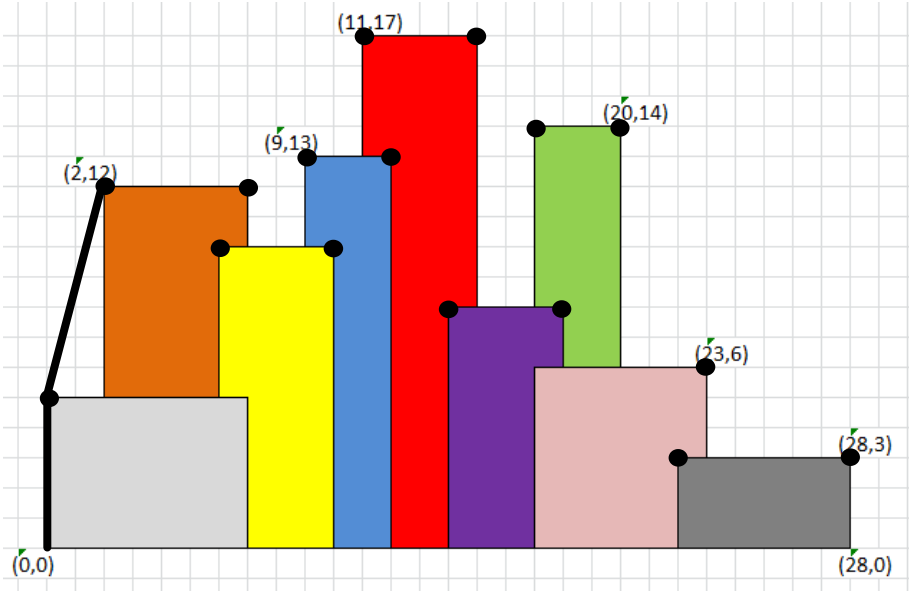
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

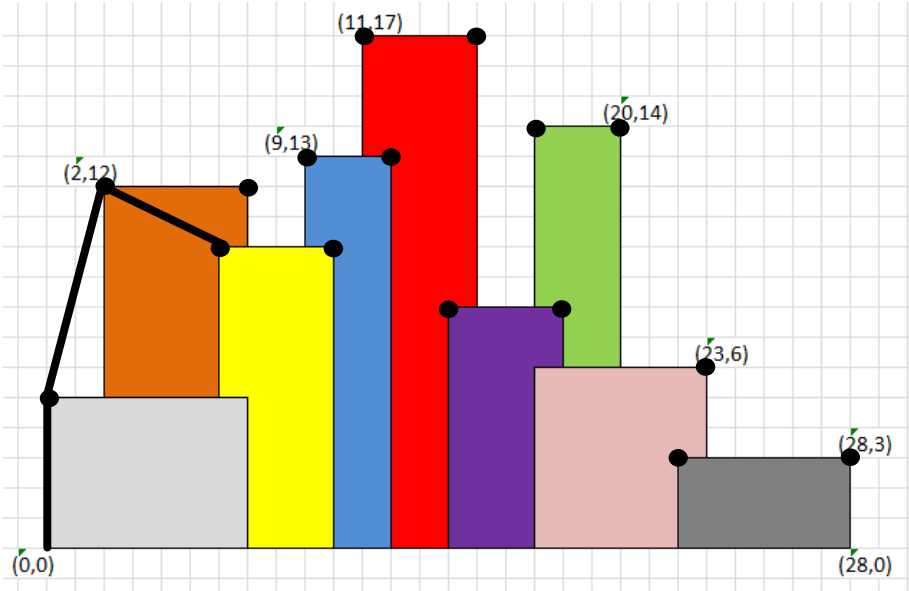
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

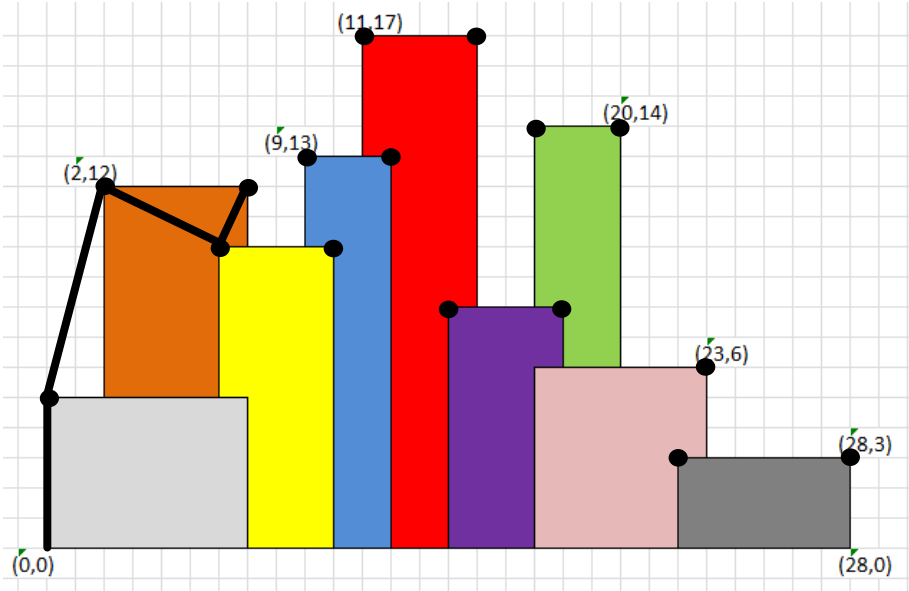
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

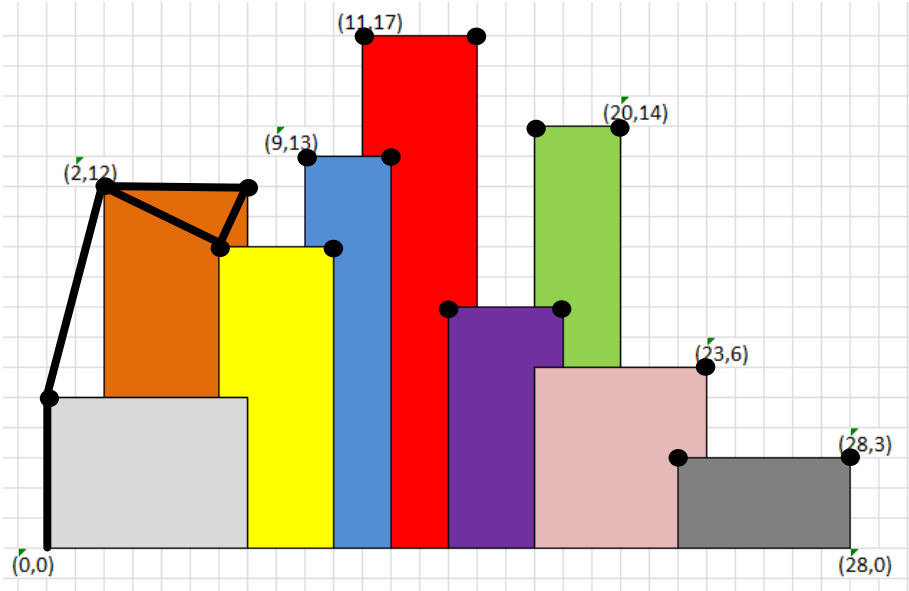
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

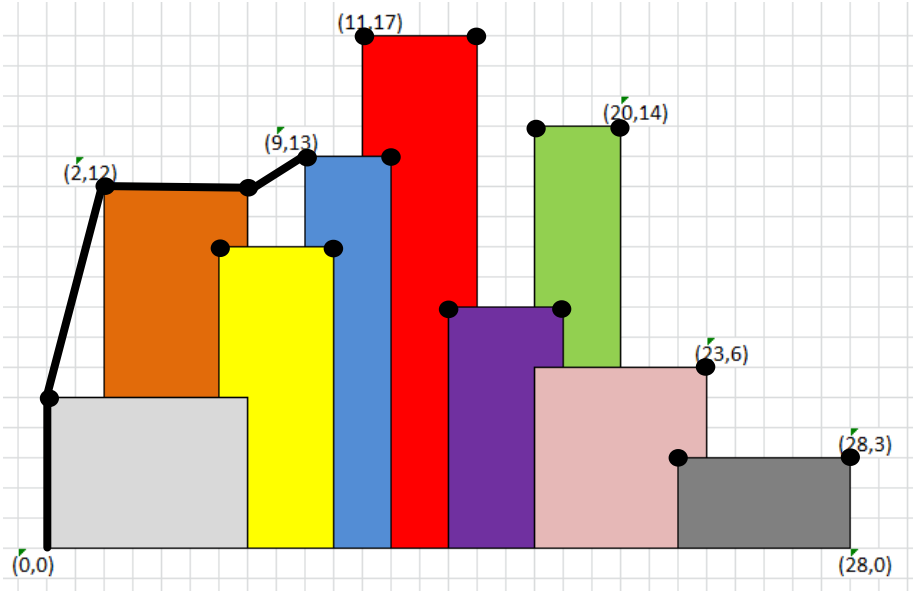
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

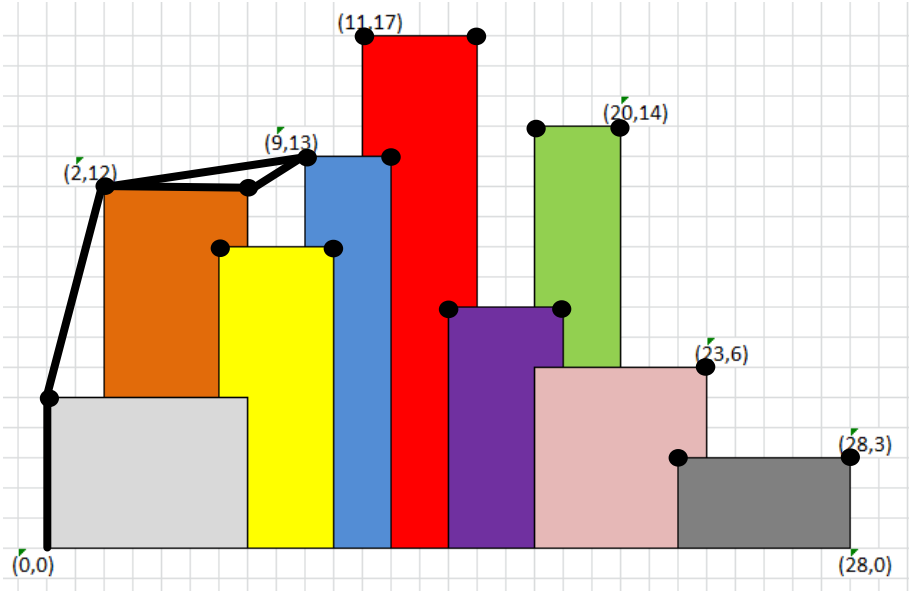
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

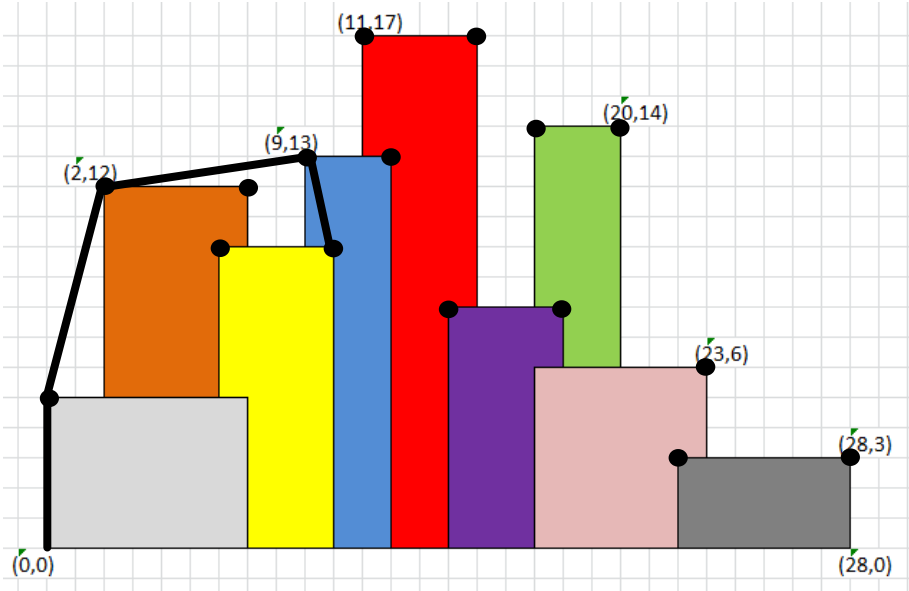
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

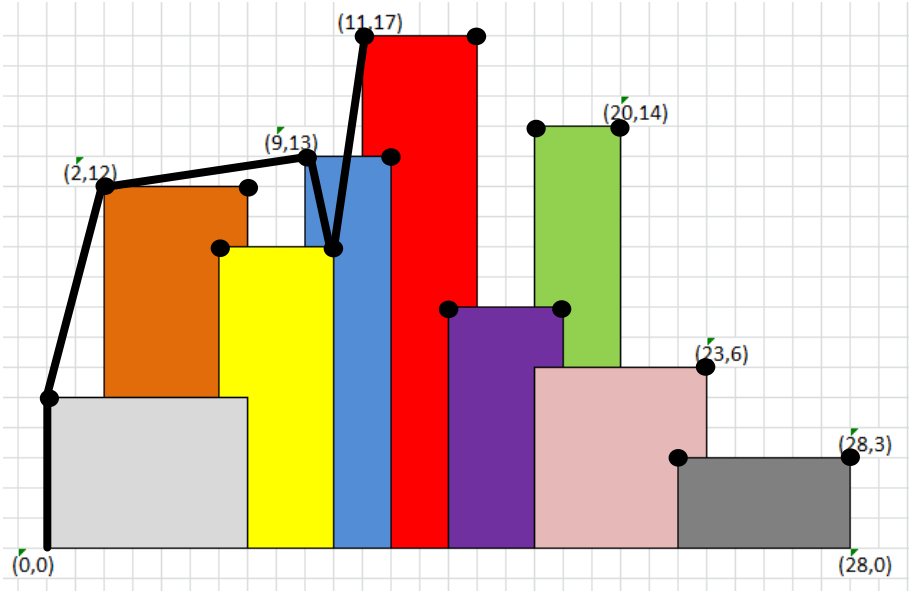
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

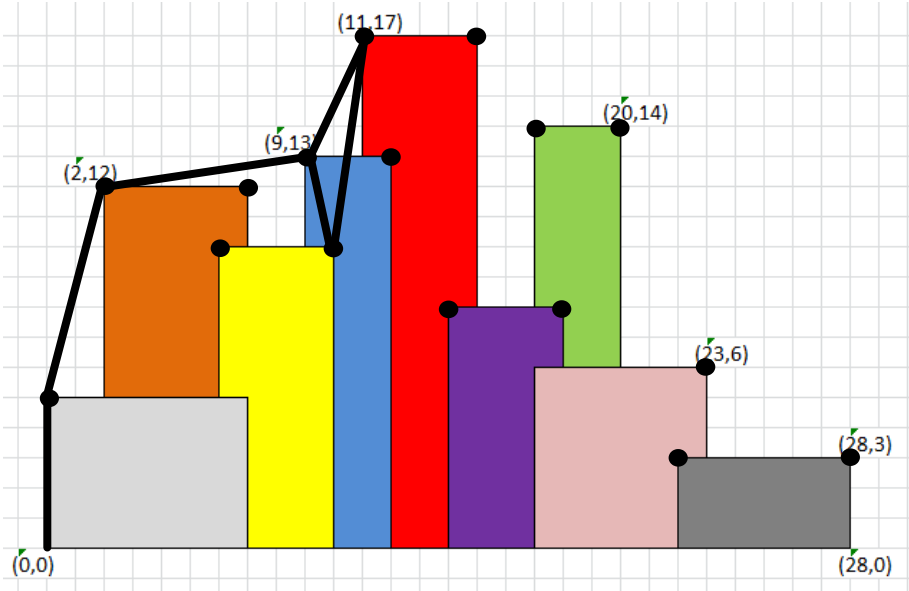
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

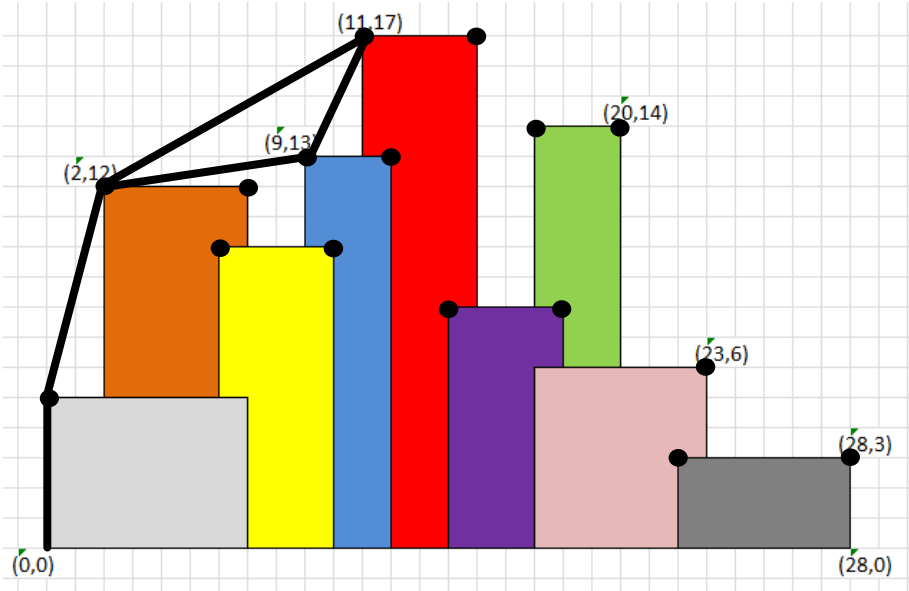
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

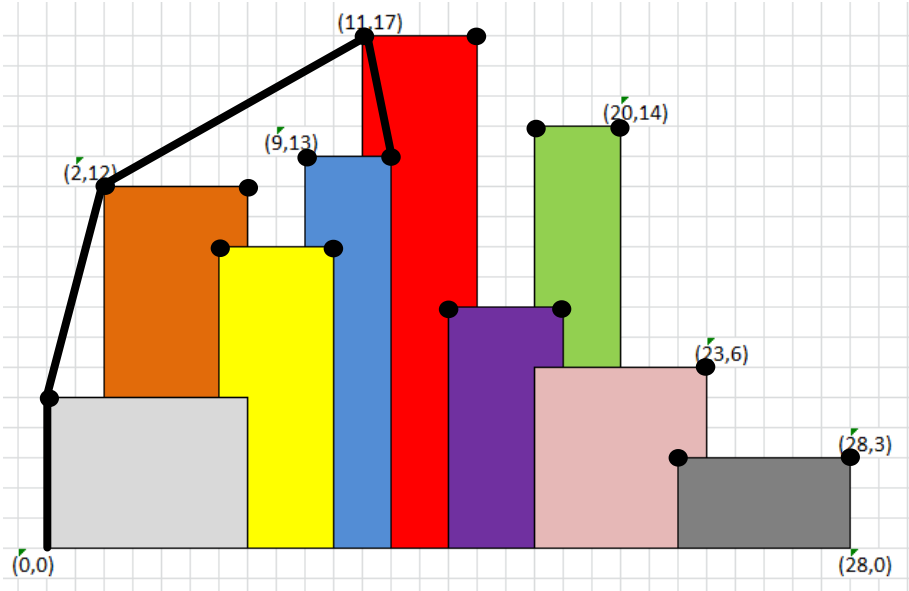
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

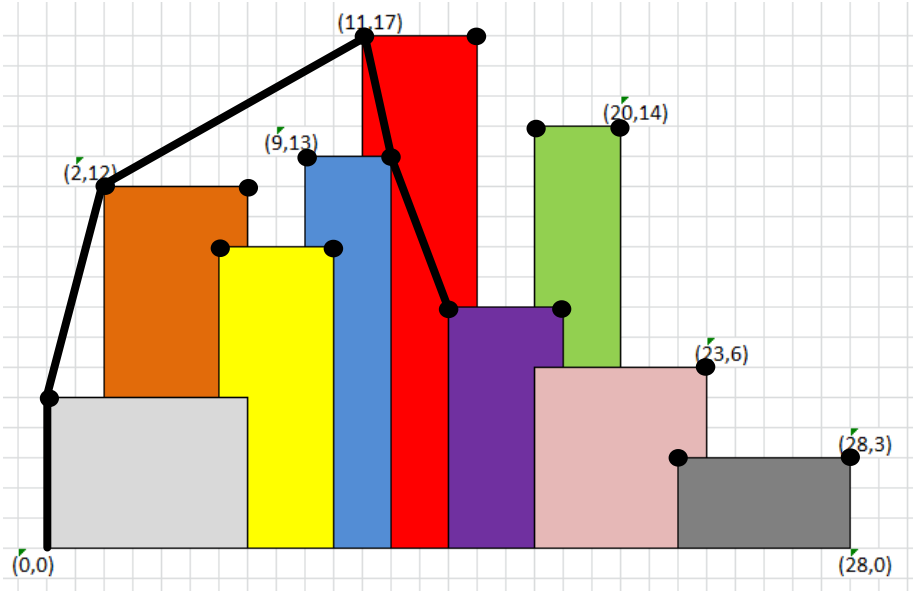
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

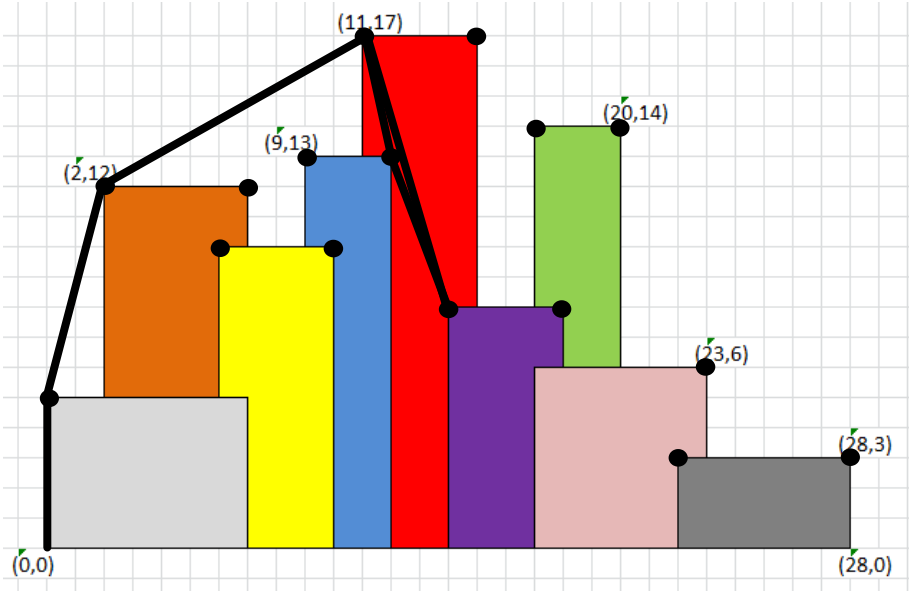
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

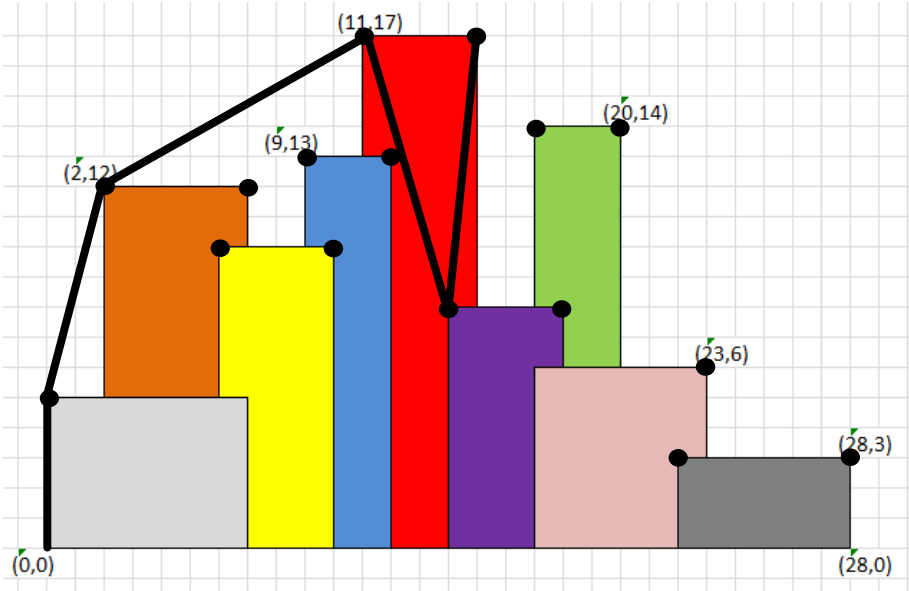
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

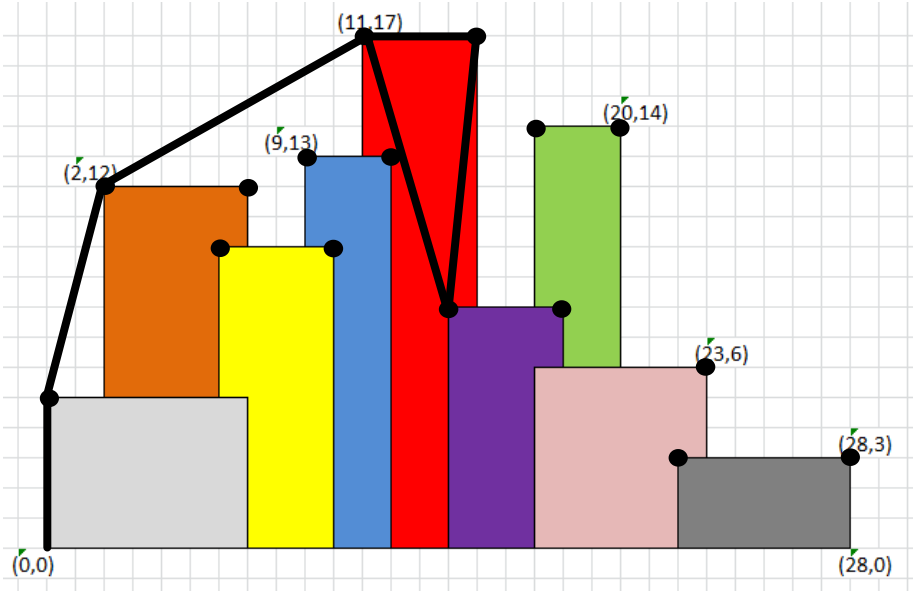
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

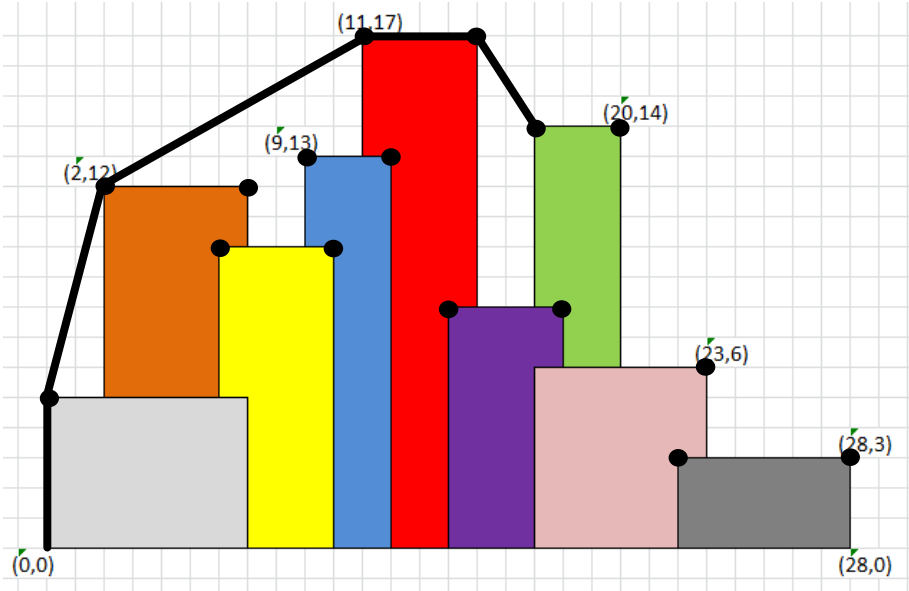
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

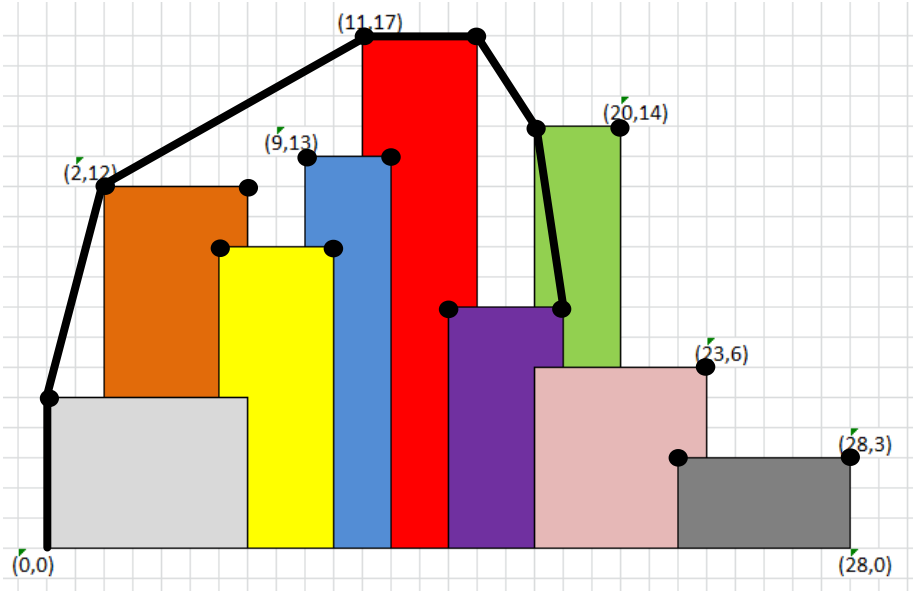
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

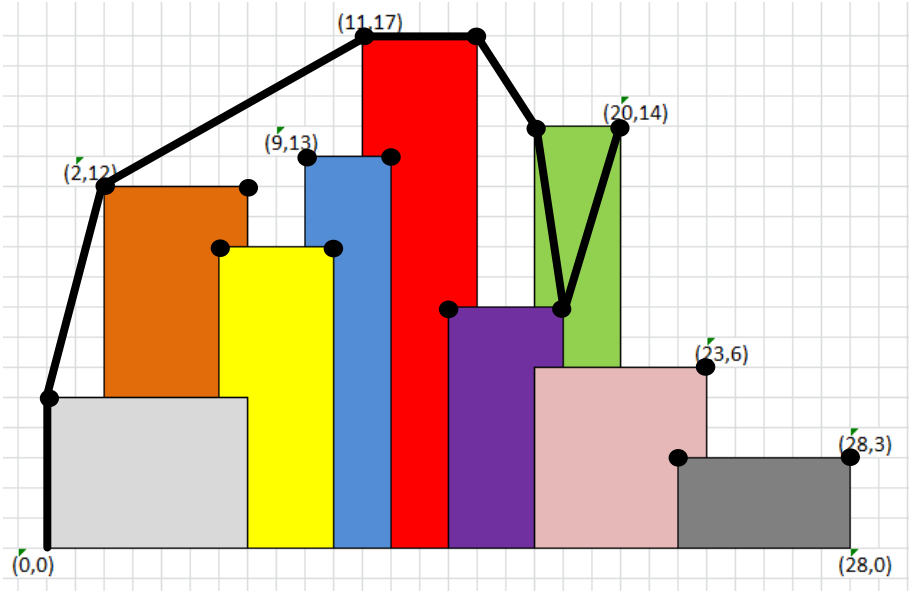
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

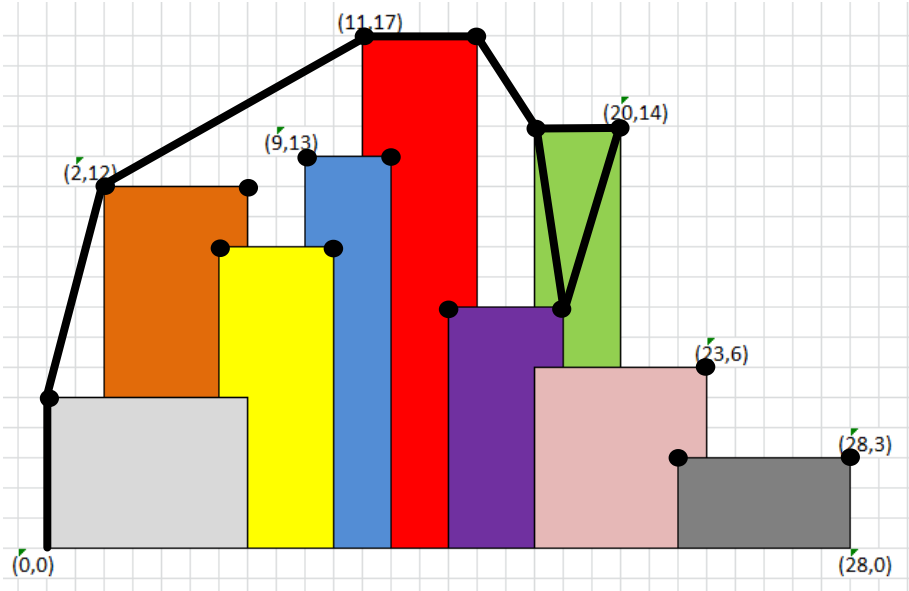
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

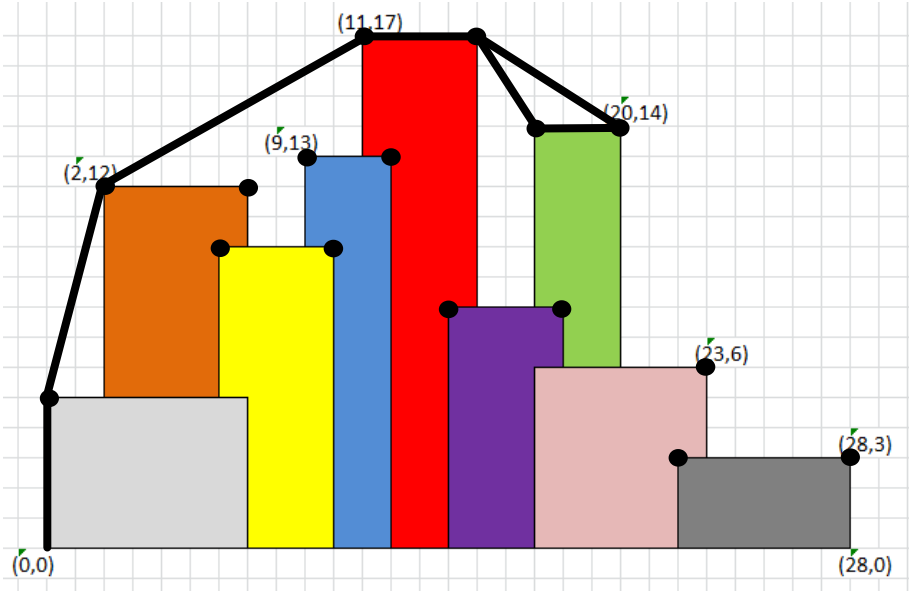
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

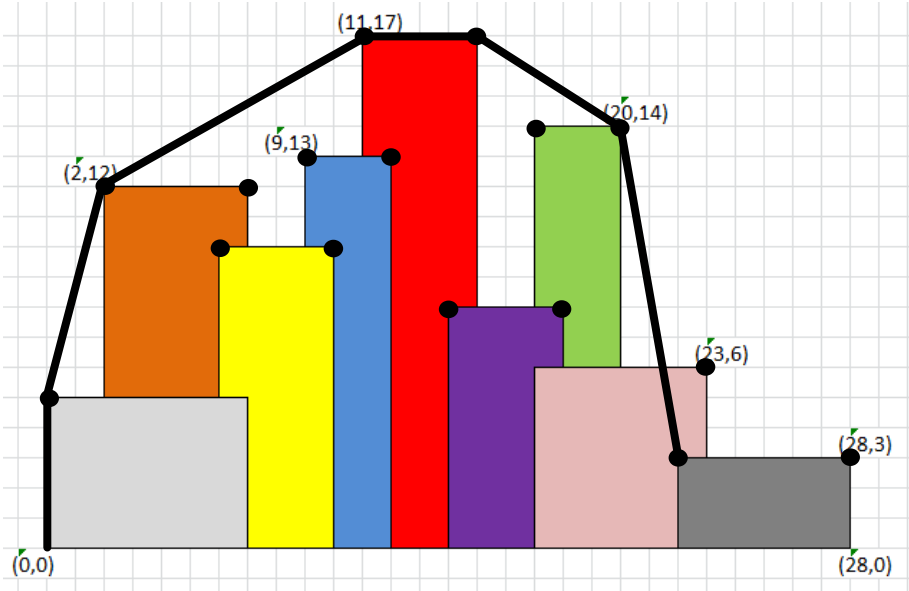
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

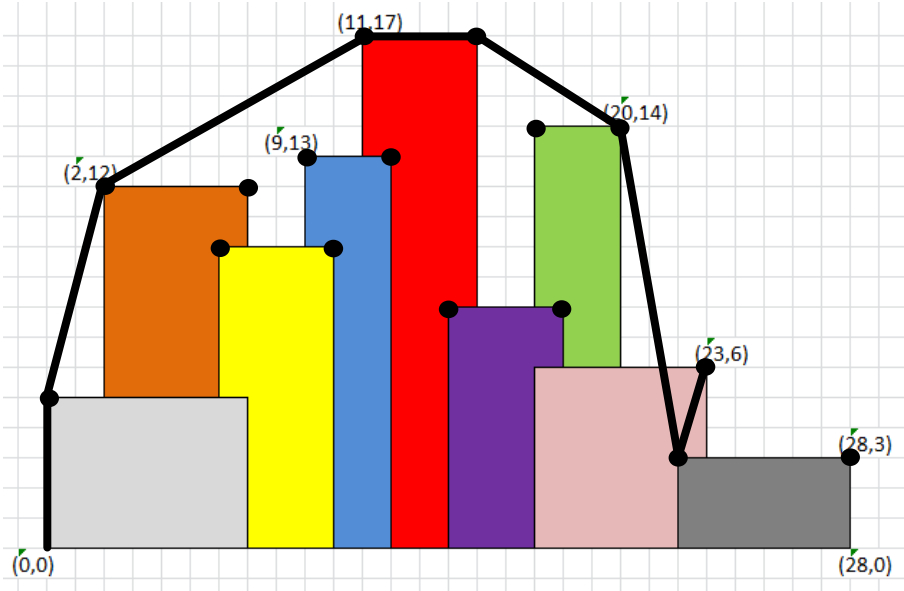
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

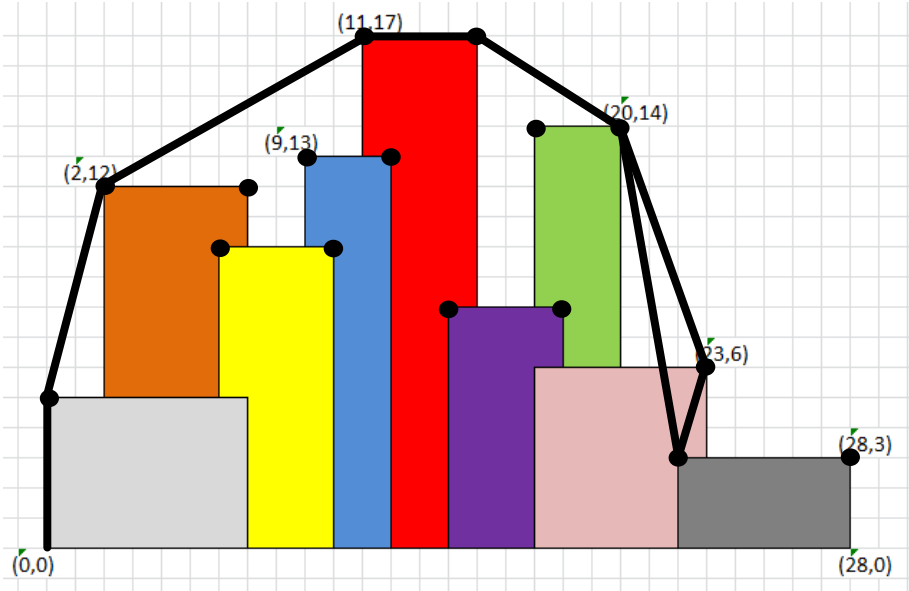
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

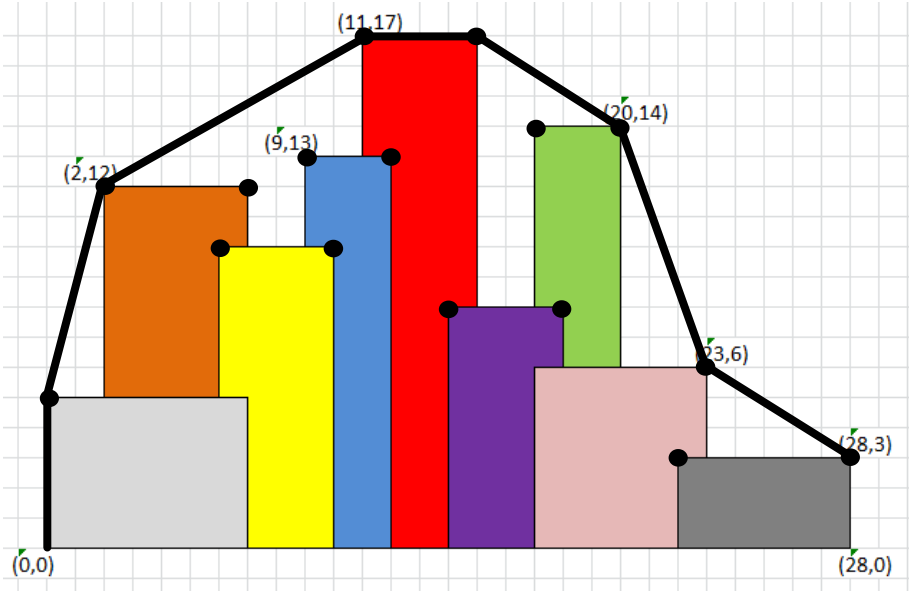
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

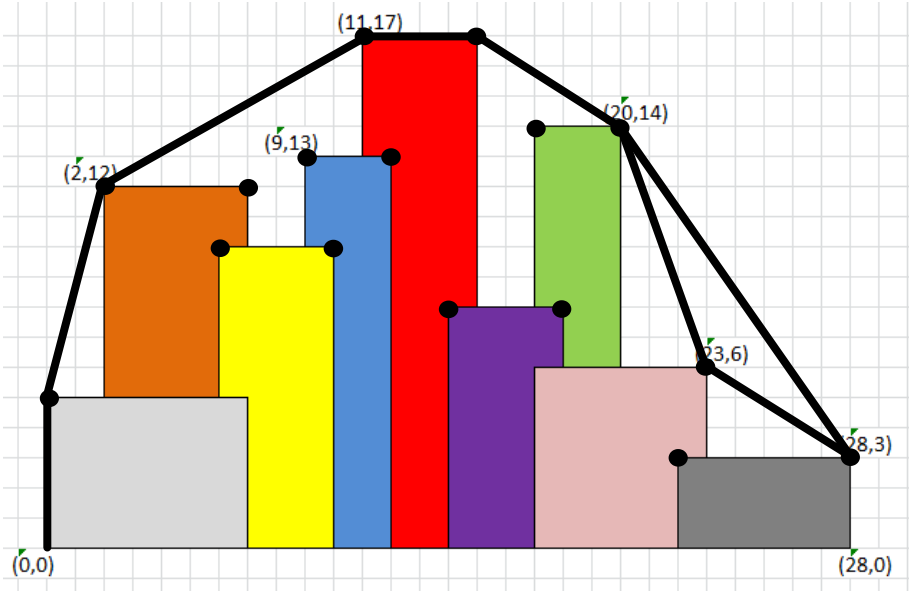
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

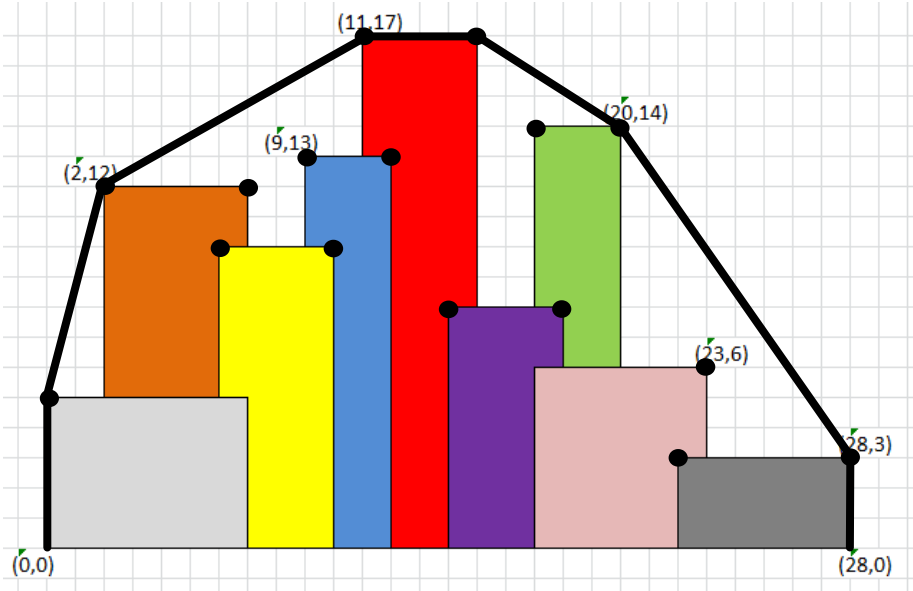
	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

	A	B	C	D	E	F	G
	gebouw		links	hoogte	rechts		
1							
2	1		0	5	7		
3	2		2	12	7		
4	3		6	10	10		
5	4		9	13	12		
6	5		11	17	15		
7	6		14	8	18		
8	7		17	14	20		
9	8		17	6	23		
10	9		22	3	28		
11							



Convex Hull

Graham's Scan

Sorteer hoekpunten van links naar rechts

Verwijder hoekpunten die recht onder andere hoekpunten liggen

MarkeerPunten

BerekenLengte

Convex Hull Graham's Scan

MarkeerPunten

hp1 := 1, hp2 := 2, hp3 := 3

Markeer (hp1)

Markeer (hp2)

Markeer (hp3)

zolang hp3 <= laatste hoekpunt

Verwijder kuiltje(s)

hp1 := hp2

hp2 := hp3

hp3 := hp3+1

Markeer (hp3)

Convex Hull

Graham's Scan

MarkeerPunten

hp1 := 1, hp2 := 2, hp3 := 3

Markeer (hp1)

Markeer (hp2)

Markeer (hp3)

zolang hp3 <= laatste hoekpunt

 zolang (hp1 >= 1) en rc (hp2, hp3) > rc (hp1, hp2)

 Onmarkeer (hp2)

 hp2 := hp1

 hp1 := VorigeGemarkeerde (hp1)

 hp1 := hp2

 hp2 := hp3

 hp3 := hp3+1

 Markeer (hp3)

Convex Hull Graham's Scan

BerekenLengte

```
hp1 := 1
totaal := hp1.y
hp2 := 2
zolang hp2 <> laatste hoekpunt
    zolang niet Gemarkeerd(hp2)
        hp2 := hp2+1
    totaal := totaal + lengte (hp1, hp2)
    hp1 := hp2
    hp2 := hp2+1
totaal := totaal + lengte(hp1, hp2) + hp2.y
```

punten liggen

Algoritmiek (Convex Hull)

Volgende les (03c):

Convex Hull

&

Jarvis' March

