

Projekt zegara słonecznego analematycznego

Lokalizacja zegara: Szkoła Podstawowa nr 6 w Świnoujściu

$$\lambda = 14^{\circ}15' \text{ E}, \quad \varphi = 53^{\circ}54' \text{ N}$$

dr Wojciech Borczyk,

Instytut Obserwatorium Astronomiczne UAM w Poznaniu

Opis ogólny

Projekt opisuje zegar analemmatyczny, w którym godzinę wskazuje cień rzucany na jego tarczę przez obserwatora, znajdującego się w miejscu odpowiadającym określone dniowi w roku (zaznaczonym na płycie umieszczonej w centralnej części tarczy).

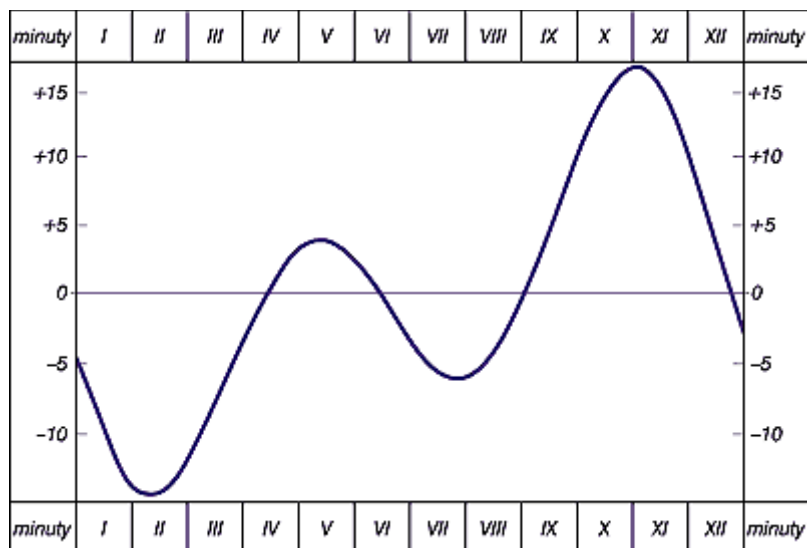
Znaczniki godzinowe tarczy są rozmieszczone na obwodzie elipsy, w odstępach co 1h. Ze względu na to, że w różnych porach roku cień pada na znaczniki z różnych kierunków, ich kształt powinien być zbliżony do punktów lub okręgów, aby nie sugerował on jakiegokolwiek jednego, wyróżnionego kierunku, z którego pada cień i z którego należy dokonywać odczytu. Powinny też one w sposób bardzo wyraźny i czytelny wyróżniać się kształtem lub kolorem spośród innych elementów dekoracyjnych zegara.

Projekt zawiera **dwie wersje** zegara, różniące się rozmiarami elipsy oraz płyty centralnej. Pierwsza wersja (wielka półoś elipsy $a = 250$ cm) została zoptymalizowana pod kątem osoby dorosłej o wzroście ok. 170 cm, druga wersja (wielka półoś $a = 200$ cm) pod kątem dziecka o wzroście ok. 140 cm. Opis dokładnych położenia poszczególnych znaczników znajduje się w dalszej części dokumentacji.

Płyta centralna zegara ma kształt prostokąta, którego dłuższa oś symetrii pokrywa się z lokalnym południkiem geograficznym a jego geometryczny środek leży w geometrycznym środku elipsy. Na płycie w sposób czytelny i trwały powinny być umieszczone oznaczenia kolejnych miesięcy w roku, odpowiadające położeniu obserwatora jakie powinien on zająć w chwili odczytu czasu. Zarówno płyta jak i umieszczone na niej oznaczenia powinny być wykonane z materiału odpornego na ścieranie. Rysunek płyty wraz z zaznaczonymi dokładnymi położeniami oznaczeń znajduje się w dalszej części dokumentacji.

Zegar wskazuje czas **słoneczny prawdziwy lokalny**. Jest to czas powiązany z rzeczywistym położeniem Słońca na niebie, w którym lokalne prawdziwe południe odpowiada najwyższemu położeniu Słońca nad horyzontem. Ze względu na niejednostajność rocznych zmian rektascensji Słońca (spowodowanych eliptycznością okołosłonecznej orbity Ziemi oraz różnym od zera kątem nachylenia płaszczyzny równika ziemskiego do płaszczyzny tej orbity) wpływ czasu słonecznego prawdziwego jest niejednostajny i czas ten może się różnić od **czasu słonecznego średniego** (którego jednostajna skala jest zbliżona do skali czasu urzędowego) maksymalnie o ok. 17 minut. Różnica ta jest określana mianem „równania czasu”, zdefiniowanego jako $T_v - T_m$, gdzie T_v jest

czasem słonecznym prawdziwym a T_m czasem słonecznym średnim. Roczne zmiany wartości równania czasu dla kolejnych miesięcy przedstawia poniższy rysunek:

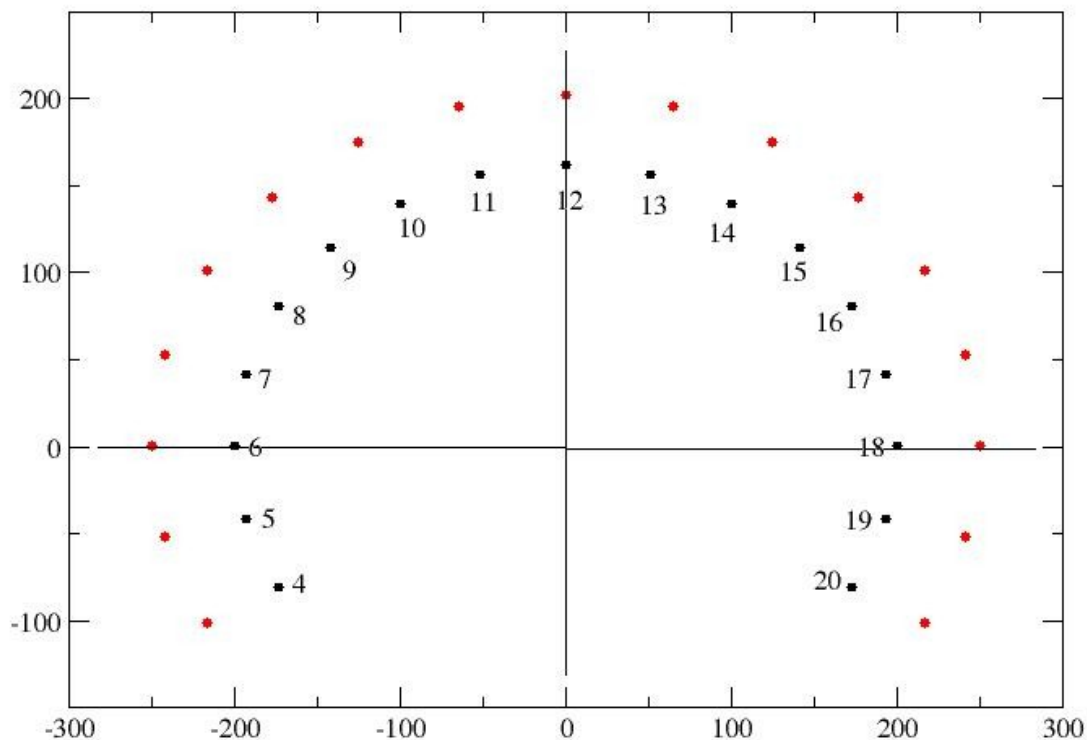


Poza uwzględnieniem równania czasu, przejście od wskazań zegara słonecznego do czasu urzędowego naszej strefy czasowej (czas środkowoeuropejski, CET, czyli **czas zimowy**) wymaga dodania stałej poprawki na różnicę długości geograficznej pomiędzy południkiem Świnoujścia ($14^{\circ}15' E$) a południkiem referencyjnym ($15^{\circ}00' E$) strefy czasu CET, wynoszącej ok. 3 minut. Oprócz tego, w **okresie obowiązywania czasu letniego** do wskazań zegara należy dodatkowo **dodać jedną godzinę**. Możliwe jest też zastosowanie podwójnego oznaczenia godzin na tarczy zegara (osobno dla czasu zimowego i letniego).

Konstrukcja zegara

Projekt zegara został sporządzony dla lokalizacji:

Świnoujście, $\lambda = 14^{\circ}15' E$, $\varphi = 53^{\circ}54' N$

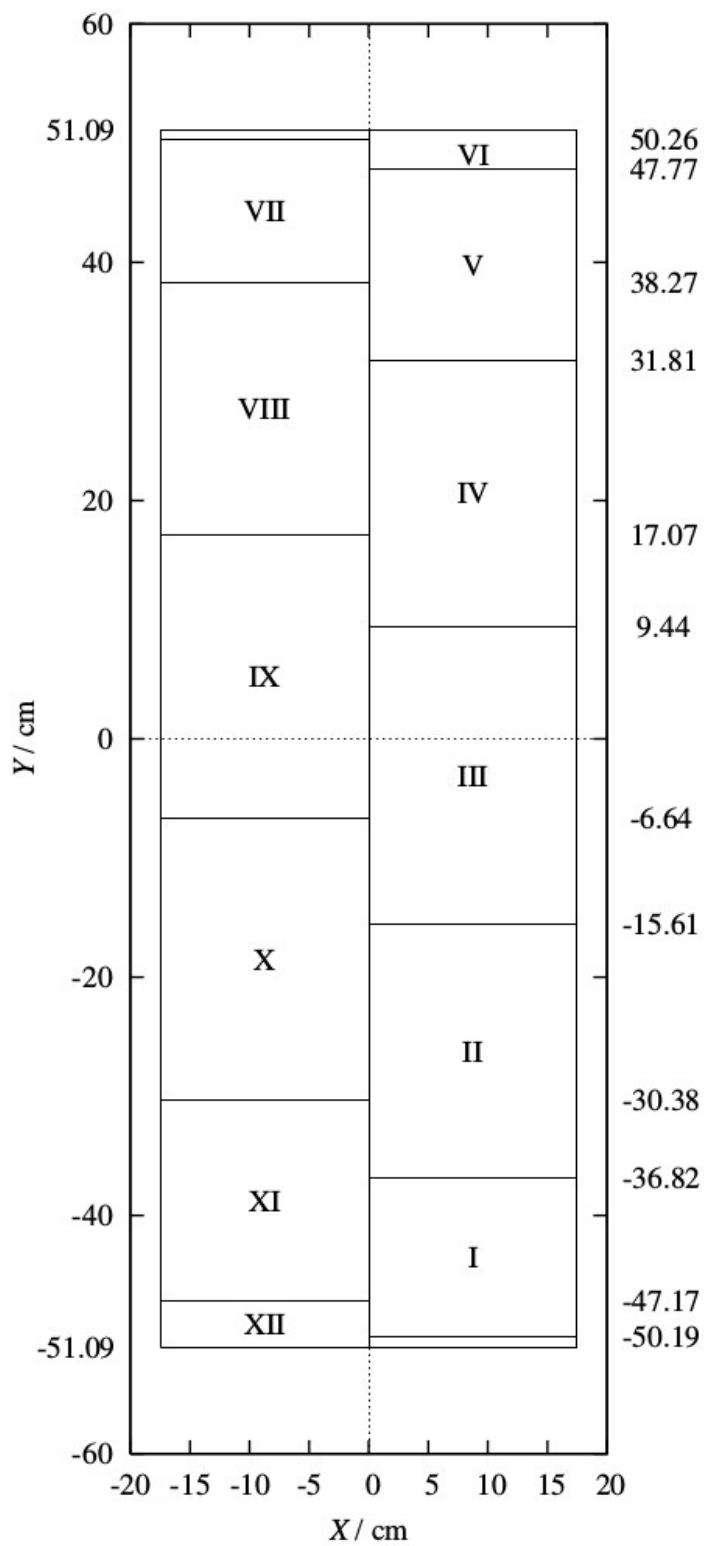


Rysunek zawiera schemat ułożenia znaczników godzinowych na tarczy zegara w wersji dużej (czerwone kółka) i zmniejszonej (czarne kółka).

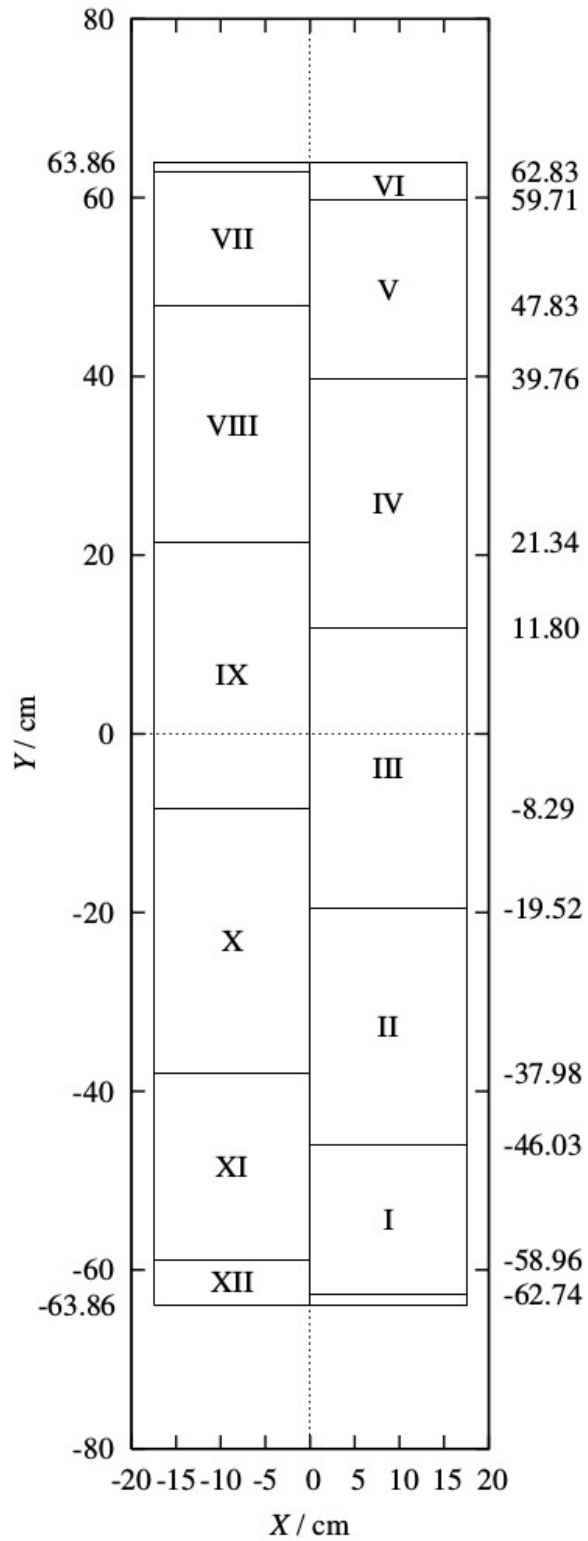
Położenia (X,Y) znaczników godzinowych podane są (w centymetrach) w kartezjańskim (prostokątnym) układzie współrzędnych. Początek tego układu leży w geometrycznym środku tarczy zegara a oś Y układu wskazuje kierunek na północ. Konkretnie współrzędne znaczników dla obu rozmiarów zegara zawierają tabele zamieszczone w dalszej części tekstu.

Ze względu na lokalizację zegara w terenie (budynki i drzewa zasłaniające horyzont) w zupełności wystarczy umieszczenie na jego tarczy znaczników odpowiadających godzinom od 9:00 do 20:00, ponieważ pozostałe w praktyce nie będą nigdy wykorzystane (nigdy nie pada na nie cień).

Płyta centralna dla małej wersji zegara (północ na górze):



Płyta centralna dla dużej wersji zegara (północ na górze):



Położenia znaczników godzinowych dla małej wersji zegara:

Godzina	X (cm)	Y (cm)
4:00	-173.21	-80.80
5:00	-193.19	-41.82
6:00	-200.00	0.00
7:00	-193.19	41.82
8:00	-173.21	80.80
9:00	-141.42	114.27
10:00	-100.00	139.95
11:00	-51.76	156.09
12:00	0.00	161.60
13:00	51.76	156.09
14:00	100.00	139.95
15:00	141.42	114.27
16:00	173.21	80.80
17:00	193.19	41.82
18:00	200.00	0.00
19:00	193.19	-41.82
20:00	173.21	-80.80

Położenia znaczników godzinowych dla dużej wersji zegara:

Godzina	X (cm)	Y (cm)
4:00	-216.51	-101.00
5:00	-241.48	-52.28
6:00	-250.0	0.00
7:00	-241.48	52.28
8:00	-216.51	101.00
9:00	-176.78	142.83
10:00	-125.00	174.93
11:00	-64.70	195.11
12:00	0.00	202.00
13:00	64.70	195.11
14:00	125.00	174.93

15:00	176.78	142.83
16:00	216.51	101.00
17:00	241.48	52.28
18:00	250.0	0.00
19:00	241.48	-52.28
20:00	216.51	-101.00

Poprawki na równanie czasu i długość geograficzną

Poniższa tabela zawiera wartości poprawek (w minutach), które należy **dodać** (znak plus) lub **odjąć** (znak minus) od wskazań zegara w celu uzyskania czasu urzędowego. W okresie obowiązywania **czasu letniego** oprócz poprawki z tabeli należy do wskazania zegara **dodać jedną godzinę**.

Poprawki są stabilizowane z odstępem co 10 dni, od 1 stycznia do 30 grudnia.

Data	Poprawka (min.)
01/01	+7
10/01	+11
20/01	+14
30/01	+16
10/02	+17
20/02	+17
01/03	+15
10/03	+13
20/03	+10
30/03	+7
10/04	+4
20/04	+2
30/04	0
10/05	0
20/05	0
30/05	+1
10/06	+2
20/06	+5
30/06	+7
10/07	+8
20/07	+9

30/07	+9
10/08	+8
20/08	+6
30/08	+4
10/09	0
20/09	-4
30/09	-7
10/10	-10
20/10	-12
30/10	-13
10/11	-13
20/11	-11
30/11	-8
10/12	-6
20/12	+1
30/12	+6