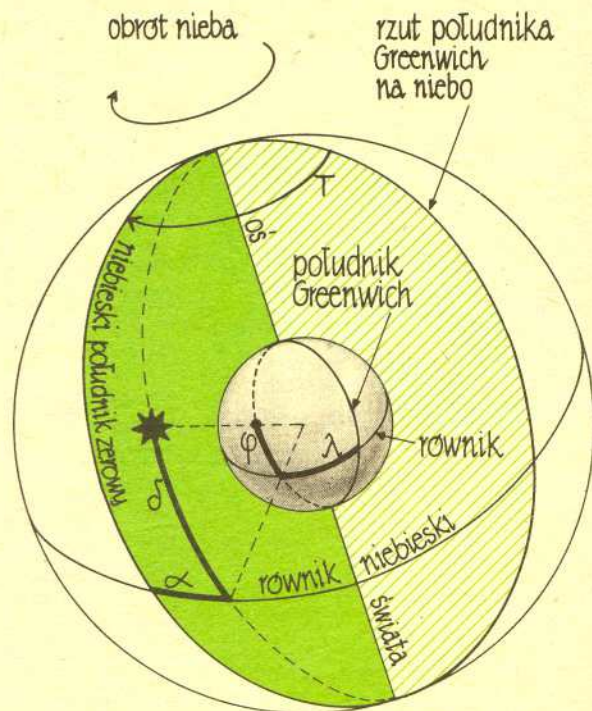


delta

Współrzędne geograficzne

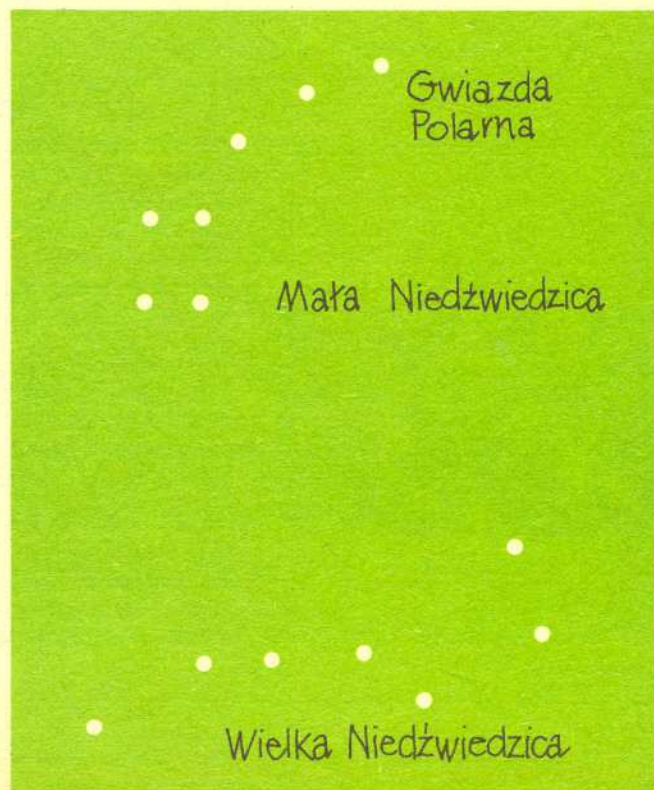
Umiejętność określania kierunku północnego w terenie na podstawie gwiazd (rys. 1) jest dla przeciętnego człowieka właściwie zupełnie nieprzydatna, a dla kapitana statku płynącego przez ocean to za mało. Kapitan musi znać własne współrzędne geograficzne. Okazuje się, że można to łatwo osiągnąć również przez obserwację gwiazd.



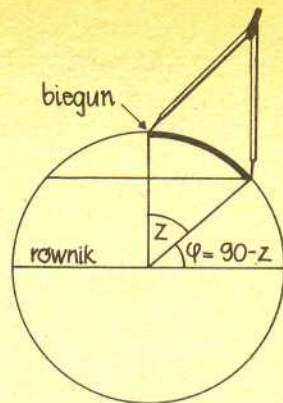
Rys. 1. Charakterystyczne gwiazdozbiory umożliwiające odszukanie Gwiazdy Polarnej. Leży ona w kierunku północnym z dokładnością $\pm 1^\circ$.

Gwiazdy na sferze niebieskiej mają swoje współrzędne określone analogicznie jak współrzędne geograficzne na kuli ziemskiej. Osie obu tych układów współrzędnych pokrywają się (tworząc tzw. oś świata), dzięki czemu od razu widać, że gwiazda o deklinacji δ zawsze znajduje się nad równoleżnikiem o szerokości geograficznej $\varphi = \delta$. Drugą współrzędną punktu pod gwiazdą jest nieco trudniej określić. Umówmy się, że gdy niebieski południk zerowy znajduje się nad ziemskim południkiem zerowym, to mamy godzinę zero (czasu gwiazdowego). Po upływie czasu T niebieski południk zerowy znajdzie się nad południkiem ziemskim o długości geograficznej T (jednej godzinie odpowiada 15°), a gwiazda o rektascensji α nad południkiem o długości $\lambda = T - \alpha$.

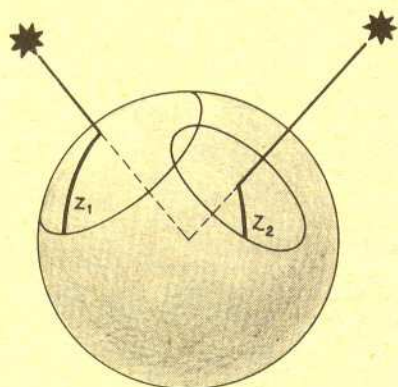
Rys. 2. Sfera niebieska z kulą ziemską w środku. Współrzędne niebieskie — rektascensja i deklinacja (α, δ) — są określone analogicznie jak ziemskie długość i szerokość geograficzna (λ, φ). Niebo obraca się pozornie wokół osi świata w tempie 1 obrót na dobę gwiazdową (doba gwiazdowa jest o około 4 min. krótsza od średniej słonecznej). Kąt T jest miarą upływu czasu gwiazdowego.



Z powyższego rozumowania wynika już metoda wyznaczania położenia. W każdej chwili potrafimy mianowicie określić współrzędne (λ , φ) punktu na Ziemi położonego akurat pod gwiazdą o współrzędnych (α , δ), jeżeli więc ze statku widać tę gwiazdę o z stopni od zenitu, to oznacza, że znajduje się on o tyleż stopni od punktu (λ , φ). Na globusie można wtedy narysować koło, na którym gdzieś statek się znajduje, bo wiadomo, gdzie leży środek tego koła i jaki jest jego promień (rys. 3). Wystarczy tę samą procedurę powtórzyć dla drugiej gwiazdy, by dostać drugie koło, które z pierwszym musi się przeciąć. Jeden z punktów przecięcia się tych kół (a zazwyczaj łatwo rozstrzygnąć który) to położenie statku (rys. 4).



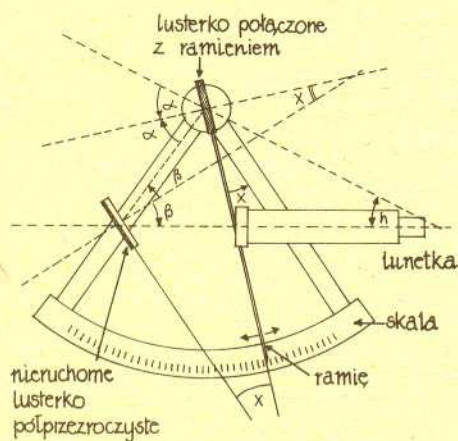
Rys. 3. Jeżeli mamy narysować na globusie koło oparte na kącie środkowym z , to rozwarcie cyrkla łatwo określić wbijając ostrze w biegun, a drugie ramię opierając na równoleżniku o szerokości geograficznej $90^\circ - z$.



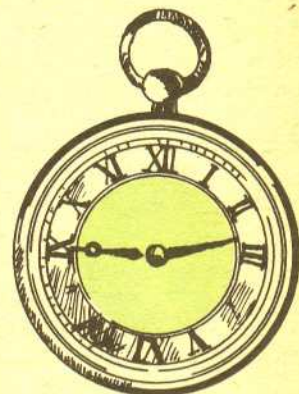
Rys. 4. Dwa koła pozycyjne — w jednym z punktów ich przecięcia się jest statek. Jeżeli jedną z obserwowanych gwiazd jest Gwiazda Polarna, to od razu $\varphi \approx 90^\circ - z$.

Pozostaje wyjaśnić, w jaki sposób mierzy się na statku kąt (łuk) między gwiazdą a zenitem. Pomiar ten wykonuje się za pomocą sekstansu (rys. 5) — przyrządu genialnego przez to, że umożliwia wykonanie pomiaru z dowolnie kołyszącego się statku. Jest to możliwe dlatego, że dzięki układowi dwóch lusterek nawigator widzi w lunetce zarówno horyzont, jak i gwiazdę i jeżeli te dwa obrazy drgają w polu widzenia, to w każdym razie drgają jednakowo i „sprowadzenie gwiazdy na horyzont” nie przedstawia trudności.

Tak więc na statku musi znajdować się sekstans i zegar (gwiazdowy), no i oczywiście katalog gwiazd. W dzień wykorzystuje się pomiar z dla Słońca, a ponieważ potrzebne są dwie takie obserwacje, to obserwuje się Słońce dwukrotnie — należy przy tym uwzględnić, że w czasie między obserwacjami statek przebędzie określoną drogę. Niezbędne wykresy wykonuje się oczywiście nie na globusie, lecz na mapach, ale to już są szczegóły techniczne.



Rys. 5. Sekstans. Obracając ramię sprowadza się obraz gwiazdy na obraz horyzontu. Na skali odczytuje się wtedy wysokość h gwiazdy nad horyzontem, równą oczywiście $90^\circ - z$.



Rys. 6. Zegarem gwiazdowym może być dowolny zegar (pokazujący normalnie czas słoneczny) spieszący się o około 4 min. na dobę.