

Greenwich – centar vremena i prostora

“The Old Royal Observatory” je ishodište nultog meridijana i Greenwichkog srednjeg vremena (GMT). Vrijeme i prostor su mjereni u odnosu na nultu longitudu (00° 00' 00”), koja je definirana nitnim križem velikog Transit Circle teleskopa (“transit circle”- *astr.sprava za promatranje prolaženja nebeskog tijela preko meridijana*) koji se nalazi u Meridian Building opservatorija. Greenwichko srednje vrijeme (GMT) je osnova svjetskog zonalnog vremena.

Kako je ova mala grupa zgrada postala centar svijeta? Tko su bili ljudi koji su mjerili vrijeme i kartirali svemir? Kojim su se instrumentarijem i metodama služili? Što je longituda i zašto je mjerena s Kraljevskog opservatorija?

piše: *Željko Belobrajdić*

Odlučna potraga za longitudom

Priča o Greenwichkom opservatoriju ne počinje sa zvijezdama, već sa morem – i s najvećim problemom 17. stoljeća svih pomorskih zemalja. Jedna od najvećih zagonetaka znanstvenika bila je kako izmjeriti točnu površinu Zemlje. Stari Grci su vrlo rano otkrili da mjereći prividno gibanje Sunca i zvijezda – astronomijom – mogu grubo odrediti veličinu Zemlje i uspostaviti koordinate u odnosu na Zemljin ekvator. Te sjeverne/južne koordinate su nazvane latitute.

Međutim, ubrzo je postalo jasno, da je mnogo teže definirati istočne/zapadne koordinate jer nije bilo fiksne točke od koje bi se mjerilo. Rane civilizacije odredile su niz “nultih točaka”, koje su bile veliki gradovi ili karakteristične geografske točke, od kojih su računali latitudu. Međutim,

iznalaženje longitude na kopnu bilo je još uvijek moguće samo mjerenjem udaljenosti pomoću koraka. Činilo se da nema mogućnosti za izračunavanje longitude.

Teškoće u izračunavanju longitude postale su posebno ozbiljne od 15. stoljeća, kad su istraživači u potrazi za novim svijetovima počeli ploviti oceanima. Jedno je bilo nepoznavanje longitude na kopnu; nemogućnost izračunavanja longitude na moru značilo je da su navigatori plovili bez znanja koliko su istočno ili zapadno od kopna. Koristeći metodu znanu kao “dead reckoning” (približni račun prevaljenog puta, samo pomoću kompasu), mornari su mogli pogoditi položaj postavljajući brod u smjeru vjetrova, ali oblačne noći ili iznenadne oluje uzrokovale su brodolome i tragedije.

Mjerenje Lunarne udaljenosti

Jedan od načina za poznavanje vremena na moru je uspoređivanje pozicije Mjeseca relativno u odnosu na sjajne zvijezde. Od 1767. navigatori su mogli koristiti *The Nautical Almanah*, koji je sadržavao koordinate Mjeseca i zvijezda, u odnosu na lokalno vrijeme u Greenwichu. Prije izdavanja pomorskog almanaha, mornari nisu znali koliko istočno ili zapadno se nalaze od određista.



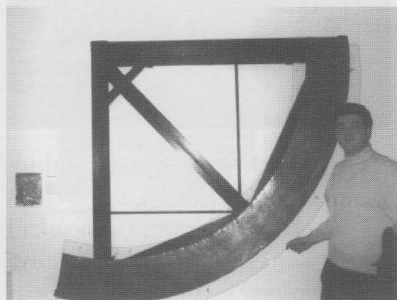
Sforni modeli svemira su korišteni kako bi se demonstriralo kretanje planeta. Prikazan je geocentrički model svemira sa Zemljom u središtu, načinjen u kasnim 1770-tim. Od Flamsteedovih dana, geocentrički model svemira je nadomješten Kopernikovim, iliti heliocentričkim modelom.



Osnivanje opservatorija

Otkriće Novog svijeta i novi morski trgovinski putevi učinili su rješavanje problema longitude internacionalnim prioritetom. 1674. godine, Charles II, kralj Engleske, uvjeren da mora postojati astronomsko rješenje problema longitude, odlučio je osnovati opservatorij i za prvog kraljevskog astronoma izabrao Johna Flamsteeda. Charles II dao je upute Sir Jonasu Mooreu, državnom geodetu, da započne s izgradnjom Kraljevskog opservatorija. Kamen temeljac je postavljen u 15:14 sati 10. kolovoza 1675. Opservatorij je konstruirao najpoznatiji engleski graditelj tog vremena, Sir Cristopher Wren. Gradnja eksterijera je dovršena do Božića 1675, a Flamsteed i dva pomoćnika su se uselila i započela s radom 10. srpnja 1676.

Najvažnija prostorija u kompleksu bila je Great Star Room, danas zvana Octagon Room, koja je dizajnirana za smještaj dugačkih teleskopa refraktora, kakvi su korišteni u 17. stoljeću. Što je bila veća udaljenost između objekta i fokusnih leća, to je veće bilo povećanje teleskopa. Drugi ključni instrument što su astronomi koristili bio je kvadrant. Kvadrant je četvrtina kruga napravljena od mjedi na kojoj je ugravirana skala stupnjeva, te uz dodatak nišana ili teleskopa omogućuje mjerenje visina zvjezdanih tijela.

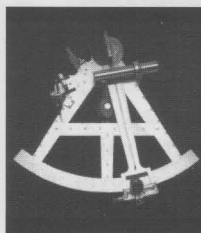


Slika 1. Kvadrant iz prve polovice 18. stoljeća.

Greenwichki meridijan – nulti meridijan

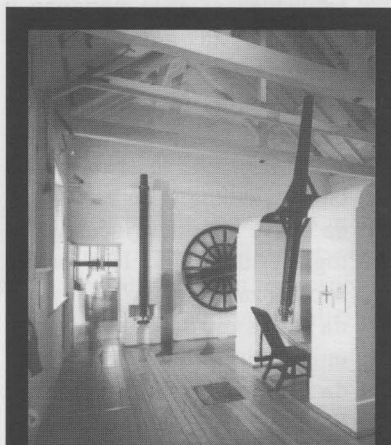
Flamsteedov zadatak bio je da izradi kartu neba, dovoljno točnu da bude pouzdana za astronomsku navigaciju. Način na koji je to ostvareno je postavljanje teleskopa duž meridijana, tj. sjever-jug linije. Astronomski sekstant i zidni kvadrant učvršćeni su na cigleni zid, tzv. meridijanski zid. Kako zvijezde prividno rotiraju iznad astronomove glave, on može izmjeriti poziciju svake zvijezde u odnosu na meridijan u kojem se on nalazi, koristeći kronometar (štopericu) za precizno mjerenje intervala vremena Zemljine rotacije. Uspoređivanjem tisuća opažanja s istog meridijana, moguće je izraditi preciznu kartu neba.

1720, kad je za drugog kraljevskog astronoma izabran Edmond Halley, ustanovljeno je da se Flamsteedov



Sekstant je omogućio prva precizna mjerenja astronomskih udaljenosti. Ovaj sekstant je izradio Jesse Ramsden 1792.

meridijanski zid sliježe niz Greenwichko brdo u dolinu. Zbog toga je Halley sagradio novi meridijanski zid, koji je bio pomaknut nešto istočnije od prvobitnog, te na njega postavio dva nova astronomska kvadranta. Svaki puta kad se novi ili bolji instrumentarij dodavao ili zamjenjivao postojeći, meridijanski zid se nadograđivao ili mijenjao svoju poziciju, te je pri tome uvijek pomican neznatno istočno. Hodajući istočno od originalnog Flamsteedovog meridijana, slijede tri kasnije meridijanske linije: Halleyeva, Bradleyeva i Airyeva (svi kraljevski astronomi, nema što) – od kojih je posljednja 1884. priznata kao nulti svjetski meridijan.



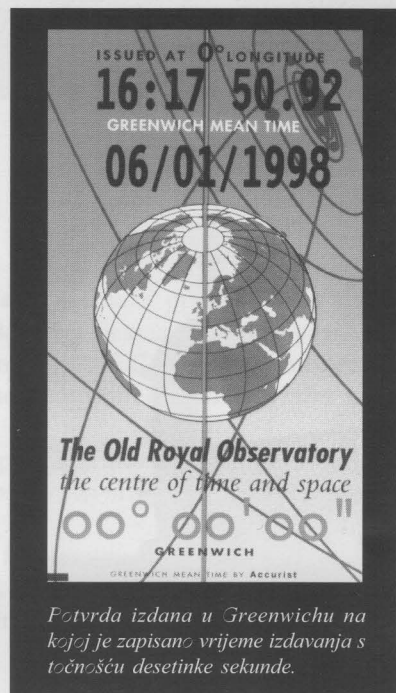
Bradleyeva Transit Room

James Bradley, treći Kraljevski astronom, sagradio je sobu za promatranje prolazanja nebeskog tijela kroz meridijan 1749. Instrument u pozadini je veliki Transit, sagrađen 1816. Ovaj instrument definira je Greenwichki meridijan do 1850.

Stvaranje standardnog vremena

Sve do sredine 19. stoljeća, svaki grad diljem Svijeta ravnao se po lokalnom vremenu.

Nisu postojale nikakve nacionalne ili međunarodne konvencije o tome kako vrijeme treba mjeriti ili kada bi dan počinjao i završavao. Primjera radi, neke države koristile su sistem "nejednakih sati", u kojem je dužina sati varirala tijekom godine kako se mijenjao odnos dužine dana i noći kroz godišnja doba. U većini država, svaki grad imao je dan sačinjen od 24 "jednaka sata", sa podnevom kao fiksnom točkom, dakle s trenutkom prolaza Sunca kroz mjesni meridijan.

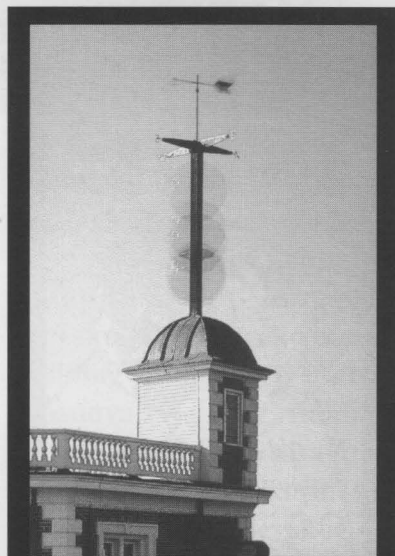


Budući da Sunce, prividno se krećući od istoka prema zapadu, prolazi kroz nebrojeno mnogo meridijana, tako se i "mjesno podne" kreće od istoka prema zapadu. Kada je podne u Londonu, u Norwichu je već 12:05, ali samo 11:44 u Plymouthu, s obzirom na njihove relativne istočne ili zapadne udaljenosti od Greenwicha. Drugim rječima, Sunce se kreće 1° po nebeskom luku svake četiri minute, a 15° svaki sat. Norwich je 1° 15' istočno, dok je Plymouth 4° zapadno od Greenwicha.

Takve razlike u mjesnom vremenu pogotovo su postale važne razvitkom željeznica. Kako je svaki grad na željezničkoj pruzi koristio vlastito mjesno vrijeme, izrada i praćenje



Slika 2. Lijeva noga na zapadu, a desna na istoku



The Time Ball

"Vremenska kugla" svakodnevno se uz jarbol uzdigne pola puta u 12:55. Do vrha uzdigne se u 12:58, a zatim padne točno u 13 sati. Taj vremenski signal uveden je kako bi omogućavao brodovima koji plove rijekom Temzom da namjeste satove prema Greenwichkom vremenu.

voznih redova postala je noćna mora. Putnik na relaciji Boston – California morao je dvadesetak puta namještat sat kako ne bi zakasnio na presjedanje. Slični problemi pojavili su se razvitkom električnog telegrafa. Ipak, još uvijek nije postojao međunarodno dogovoren sustav održavanja vremena.



Slika 3. Vremenska kugla se nalazi na vrhu jabola, što znači da je točno 12 sati i 58 minuta.

Greenwichko vrijeme za Svijet

Do pedesetih godina 19. stoljeća, potrebitost za uvođenjem standardnog vremena u Velikoj Britaniji postala je predmetom žestokih rasprava. Mnogi ljudi, pogotovo sa sjevera i zapada zemlje, protivili su se takvoj zamisli. Usprkos tome, do 1855. 98% javnih satova bilo je podešeno na

Greenwichko srednje vrijeme, koje je temeljeno na Srednjem Sunčevom vremenu. 2. kolovoza 1880 GMT je Kraljevskim odobrenjem proglašeno Britanskim standardnim vremenom.

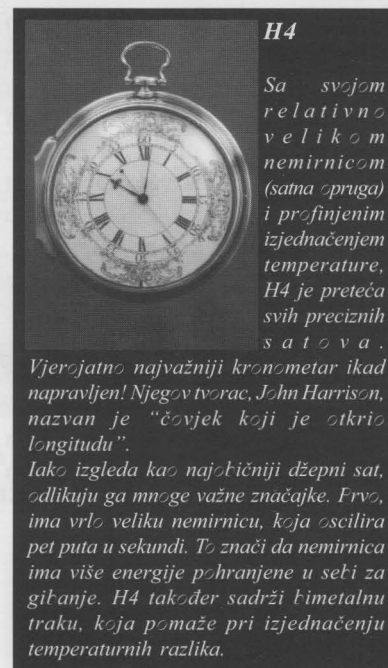
U isto vrijeme, diljem Svijeta vodile su se rasprave o mogućnosti uvođenja Međunarodnog sustava vremenskih zona. Glavno pitanje bilo je kojoj će naciji pripasti čast da nulti meridijan prolazi njenim tlom.

U listopadu 1884, sazvana je Međunarodna meridijanska konferencija u Washingtonu DC, na kojoj je sudjelovao 41 delegat iz 25 država. Na konferenciji je donešeno slijedećih sedam zaključaka:

1. bilo je poželjno usvojiti jedinstveni svjetski meridijan, u zamjenu za neprojen broj postojećih.
2. da "početni meridijan" bude meridijan koji prolazi glavnim Transit instrumentom Greenwichkog opservatorija
3. da se sve longitude računaju od tog meridijana do 180° prema istoku i zapadu.
4. da će sve države usvojiti univerzalni dan.
5. da će se univerzalni dan zvati Srednji sunčev dan, koji počinje u trenutku srednjeg podneva u Greenwichu i biti broj na 24-satnom satu (slika 4).
6. da će pomorski i astronomski dani posvuda počinjati u srednju ponoć.
7. da će biti podržani svi naponi za uvođenje decimalnog sistema u sustave vremena i prostora.



Slika 4. 24-satni javni sat na Greenwichkom opservatoriju, instaliran 1852. 24-satni brojčanik još uvijek pokazuje Greenwichko srednje vrijeme (GMT).



H4

Sa svojom relativno velikom nemirnicom (satna opruga) i profinjenim izjednačenjem temperature, H4 je preteča svih preciznih satova.

Vjerojatno najvažniji kronometar ikad napravljen! Njegov tvorac, John Harrison, nazvan je "čovjek koji je otkrio longitudu".

Iako izgleda kao najobičniji džepni sat, odlikuju ga mnoge važne značajke. Prvo, ima vrlo veliku nemirnicu, koja oscilira pet puta u sekundi. To znači da nemirnica ima više energije pohranjene u sebi za gibanje. H4 također sadrži bimetalnu traku, koja pomaže pri izjednačenju temperaturnih razlika.

Greenwich je proglašen nultim meridijanom s 22 glasa za, 1 protiv (San Domingo) i 2 suzdržana (Francuska i Brazil). Za njegov izbor postojala su dva glavna razloga. Prvi je bio činjenica da su Sjedinjene Američke Države izabrale Greenwich za bazu njihovog državnog sustava vremenskih zona. Drugi, iznešen od strane Britanskog delegata koji je predstavljao Kanadu, temeljen na proračunu ukupne nosivosti plovila koja plove morima, bio je da 72% svjetske trgovine ovisi o pomorskim kartama koje koriste Greenwich kao nulti meridijan. Odluka, u suštini, bila je bazirana na argumentu da će imenovanje Greenwicha kao nultog meridijana biti neprikladna najmanjem broju ljudi! (dakle, shvatili ste).



Slika 5. Prava domestica Greenwichka vjeverica (vrlo pitoma, obožava kikiriki i astronomiju)

Bilo kako bilo, Greenwich je proglašen ishodištem svjetskog zonalnog vremena, te je stoga vjerojatno zauvijek stekao epitet najvažnijeg geografskog mjesta na ovoj našoj maloj, ali složnoj planeti! ■