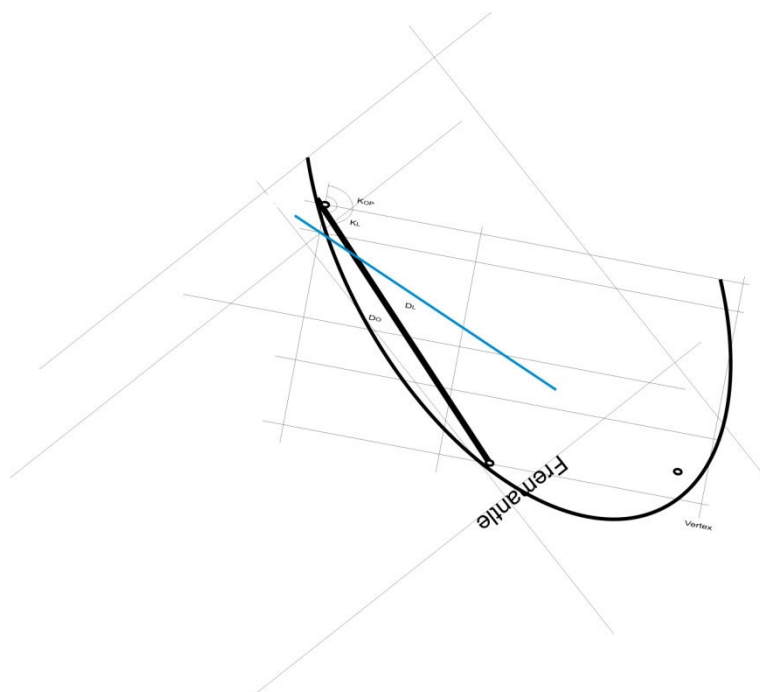


David Brčić

ORTODROMSKA, LOKSODROMSKA I KOMBINIRANA PLOVIDBA

Riješeni zadaci



LOKSODROMSKA PLOVIDBA

I. Loksodromski zadatak (kurs i udaljenost):

$$\operatorname{tg} K = \frac{\Delta\lambda}{\Delta\varphi_M} \quad D_L = \frac{\Delta\varphi}{\cos K}$$

II. Loksodromski zadatak (relativne koordinate):

$$\Delta\varphi = D \cdot \cos K \quad \Delta\lambda = \Delta\varphi_M \cdot \operatorname{tg} K$$

Određivanje loksodromskog kursa (K_L):

I. Nautički kvadrant ($\Delta\varphi > 0$; $\Delta\lambda > 0$) $K_L = K$

II. Nautički kvadrant ($\Delta\varphi < 0$; $\Delta\lambda > 0$) $K_L = 180^\circ + K$

III. Nautički kvadrant ($\Delta\varphi < 0$; $\Delta\lambda < 0$) $K_L = 180^\circ + K$

IV. Nautički kvadrant ($\Delta\varphi > 0$; $\Delta\lambda < 0$) $K_L = 360^\circ + K$

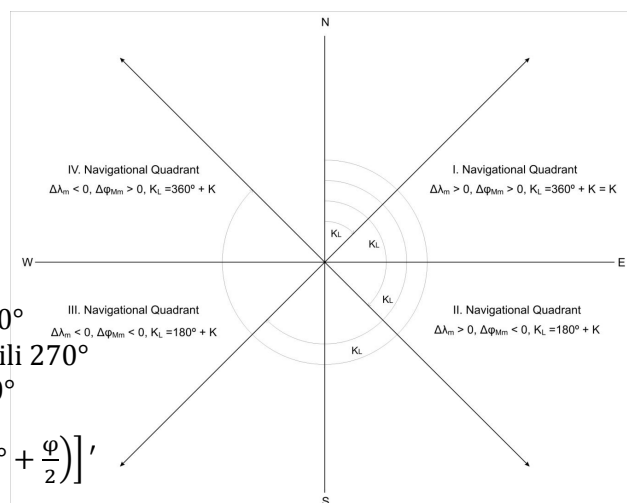
Specijalni slučajevi plovidbe:

1. Plovidba po ekvatoru; $\Delta\varphi = 0^\circ$, $D_L = \Delta\lambda'$, $K = 090^\circ$ ili 270°

2. Plovidba po paraleli; $\Delta\varphi = 0^\circ$, $D_L = \Delta\lambda \cdot \cos\varphi'$, $K = 090^\circ$ ili 270°

3. Plovidba po meridijanu; $\Delta\lambda = 0^\circ$, $D_L = \Delta\varphi'$, $K = 0^\circ$ ili 180°

Izračun Merkatorovih širina: $\varphi_M = 7915.7048 \cdot \log \left[\operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \right]'$



ORTODROMSKA PLOVIDBA

Ortodromska udaljenost: $\cos D_0 = \sin\varphi_1 \cdot \sin\varphi_2 + \cos\varphi_1 \cdot \cos\varphi_2 \cdot \cos\Delta\lambda$

Početni i konačni ortodromski kurs:

$$\cos\alpha = \frac{\sin\varphi_2 - \sin\varphi_1 \cos D_0}{\cos\varphi_1 \sin D_0} \quad \cos\beta = \frac{\sin\varphi_1 - \sin\varphi_2 \cos D_0}{\cos\varphi_2 \sin D_0}$$

i. Plovidba na istok:

$$K_{OP} = \alpha \quad K_{OK} = 180^\circ - \beta$$

ii. Plovidba na zapad:

$$K_{OP} = 360^\circ - \alpha \quad K_{OK} = 180^\circ + \beta$$

Vrh ortodrome:

$$\cos\varphi_V = \cos\varphi_1 \cdot \sin\alpha \quad \cos\Delta\lambda_V = \frac{\operatorname{tg}\varphi_1}{\operatorname{tg}\varphi_V} \quad \lambda_V = (\pm\lambda_1) + (\pm\Delta\lambda_V)$$

Međutočke ortodrome:

$$\operatorname{tg}\varphi_m = \cos\Delta\lambda_m \cdot \operatorname{tg}\varphi_V \quad \lambda_m = (\pm\lambda_V) + (\pm\Delta\lambda_m) \quad \Delta\lambda_m = (\pm\lambda_V) - (\pm\lambda_m)$$

KOMBINIRANA PLOVIDBA

Granične točke:

$$G_1 \left\{ \begin{aligned} \lambda_{G_1} &= (\pm\lambda_1) + (\pm\Delta\lambda_{G_1}) \\ \cos\Delta\lambda_{G_1} &= \frac{\tan\varphi_1}{\tan\varphi_{GR}} \end{aligned} \right. \quad G_2 \left\{ \begin{aligned} \lambda_{G_2} &= (\pm\lambda_2) - (\pm\Delta\lambda_{G_2}) \\ \cos\Delta\lambda_{G_2} &= \frac{\tan\varphi_2}{\tan\varphi_{GR}} \end{aligned} \right.$$

Ukupna udaljenost:

$$D_U = D_{O1} + D_L + D_{O2}$$

$$\cos D_{O1} = \frac{\sin\varphi_1}{\sin\varphi_{GR}} \quad D_L = \Delta\lambda_L \cdot \cos\varphi_{GR} \quad \cos D_{O2} = \frac{\sin\varphi_2}{\sin\varphi_{GR}} \quad (\Delta\lambda_L = (\pm\lambda_{G_2}) - (\pm\lambda_{G_1}))$$

1.

01.01.2010. u 08:00 po lokalnom vremenu, brod kreće iz luke Montevideo, Urugvaj ($\varphi = 34^{\circ}58' S$; $\lambda = 056^{\circ}13' W$) za luku Luanda, Angola ($\varphi = 08^{\circ}48' S$; $\lambda = 013^{\circ}10' E$), brzinom od 14 čvorova.

Potrebno je izračunati sljedeće elemente:

Loksodromsku udaljenost D_L i opći loksodromski kurs K_L ;

Ortodromsku udaljenost D_O , kurs ortodromski početni K_{OP} i kurs ortodromski konačni K_{OK} ;

Koordinate vrha ortodrome $V (\varphi_v, \lambda_v)$;

Uštedu puta U ;

Procijenjeno vrijeme dolaska po ortodromi (po lokalnom vremenu);

Procijenjeno vrijeme dolaska po loksodromi (po lokalnom vremenu).

Rješenja:

$$D_L = 4128,4 \text{ M}$$

$$K_L = 067,6^{\circ}$$

$$D_O = 4086,6 \text{ M}$$

$$K_{OP} = 085,4^{\circ}$$

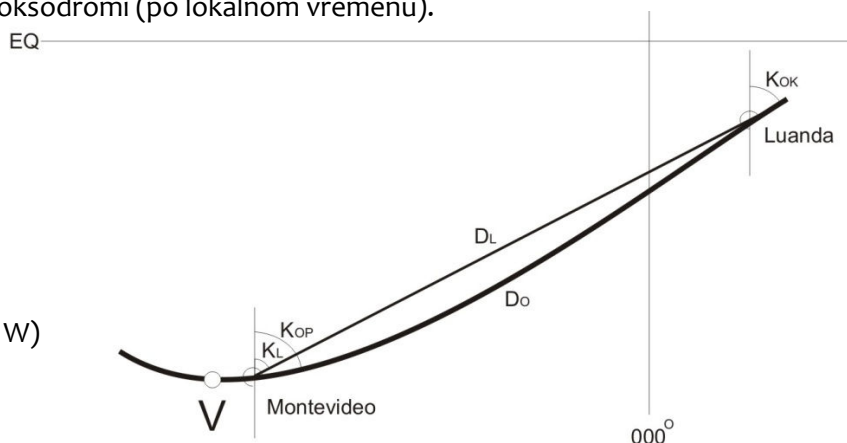
$$K_{OK} = 055,8^{\circ}$$

$$V (\varphi = 35^{\circ}13'47'' S; \lambda = 064^{\circ}12'30'' W)$$

$$U = 42 \text{ M}$$

$$ETA_L: 13.01.2010 \text{ 19:53 LT}$$

$$ETA_O: 13.01.2010 \text{ 16:54 LT}$$



2.

01.02.2010. u 08:00 sati po lokalnom vremenu, brod kreće iz luke New York ($\varphi = 40^{\circ}13' N$; $\lambda = 073^{\circ}36' W$) za luku Sines, Portugal ($\varphi = 37^{\circ}56' N$; $\lambda = 008^{\circ}55' W$), brzinom od 16 čvorova.

Potrebno je izračunati sljedeće elemente:

Loksodromsku udaljenost D_L i opći loksodromski kurs K_L ;

Ortodromsku udaljenost D_O , kurs ortodromski početni K_{OP} i kurs ortodromski konačni K_{OK} ;

Koordinate vrha ortodrome $V (\varphi_v, \lambda_v)$;

Uštedu puta U ;

Procijenjeno vrijeme dolaska po ortodromi (po lokalnom vremenu);

Procijenjeno vrijeme dolaska po loksodromi (po lokalnom vremenu).

Rješenja:

$$D_L = 3015,6 \text{ M}$$

$$K_L = 92,6^{\circ}$$

$$D_O = 2947,2 \text{ M}$$

$$K_{OP} = 70,6^{\circ}$$

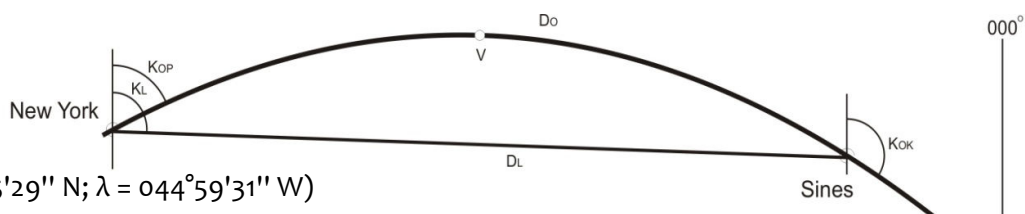
$$K_{OK} = 114,1^{\circ}$$

$$\text{Vertex } (\varphi = 43^{\circ}55'29'' N; \lambda = 044^{\circ}59'31'' W)$$

$$U = 68 \text{ M}$$

$$ETA_L: 09.02.2010 \text{ 8:29 LT}$$

$$ETA_O: 09.02.2010 \text{ 4:12 LT}$$



EQ

3.

10.02.2010. u 10:00 po lokalnom vremenu, brod kreće iz luke Victoria, Canada ($\varphi = 48^{\circ}19' \text{ N}$; $\lambda = 125^{\circ}28' \text{ W}$) za luku Yokohama, Japan ($\varphi = 40^{\circ}46' \text{ N}$; $\lambda = 143^{\circ}09' \text{ E}$) brzinom od 14 čvorova.

Potrebno je izračunati sljedeće elemente:

Loksodromsku udaljenost D_L i opći loksodromski kurs K_L ;

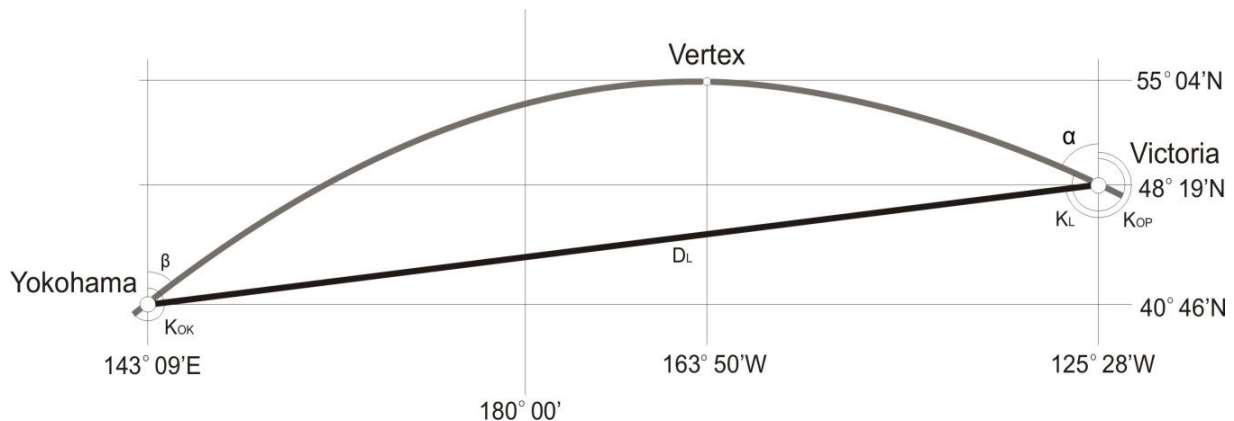
Ortodromsku udaljenost D_O , kurs ortodromski početni K_{OP} i kurs ortodromski konačni K_{OK} ;

Koordinate vrha ortodrome V (φ_V, λ_V);

Uštedu puta U ;

Procijenjeno vrijeme dolaska po ortodromi (po lokalnom vremenu);

Procijenjeno vrijeme dolaska po loksodromi (po lokalnom vremenu).



Rješenja:

$$D_L = 3925,2 \text{ M}$$

$$K_L = 263,4^{\circ}$$

$$D_O = 3695,9 \text{ M}$$

$$K_{OP} = 300,6^{\circ}$$

$$K_{OK} = 229,1^{\circ}$$

Vertex ($\varphi = 55^{\circ}04'55'' \text{ N}$; $\lambda = 163^{\circ}50'30'' \text{ W}$)

Ušteda puta: 229 M

Trajanje puta po loksodromi: 11d 16h 22m / Trajanje puta po ortodromi: 10d 23h 60m

ETA_L: 22.2.2010 20:22:00 LT

ETA_O: 21.2.2010 31.12.1899 4:00 LT

4.

01.03.2010. u 08:00 sati po lokalnom vremenu brod isplovlja, brzinom od 11 čvorova, iz luke Napier, Novi Zeland ($\varphi = 39^{\circ}28' \text{ S}$; $\lambda = 176^{\circ}55' \text{ E}$), za luku Valparaiso, Čile ($\varphi = 32^{\circ}57' \text{ S}$; $\lambda = 71^{\circ}51' \text{ W}$).

Potrebno je provjeriti do koje zemljopisne širine vodi ortodromska plovidba; u slučaju da vrh ortodrome prelazi 50° , plovi se kombinirano, sa graničnom paralelom $\varphi_{GR} = 47^{\circ} \text{ S}$.

Potrebno je izračunati ukupnu udaljenost putovanja ($D_{UK} = D_{O1} + D_L + D_{O2}$), početni i konačni ortodromski kurs (K_{OP} i K_{OK}) te procijenjeno vrijeme dolaska u luku Valparaiso po lokalnom vremenu.

Rješenja:

Vertex ($\varphi = 52^{\circ}35'25''$ S; $\lambda = 132^{\circ}06'48''$ W)

Koordinate prve granične točke: G_1 ($\varphi = 47^{\circ}$ S; $\lambda = 143^{\circ}14'23''$ W)

Koordinate druge granične točke: G_2 ($\varphi = 47^{\circ}$ S; $\lambda = 124^{\circ}39'45''$ W)

$D_{O1} = 1778,7$ M

$D_{O2} = 2517,2$ M

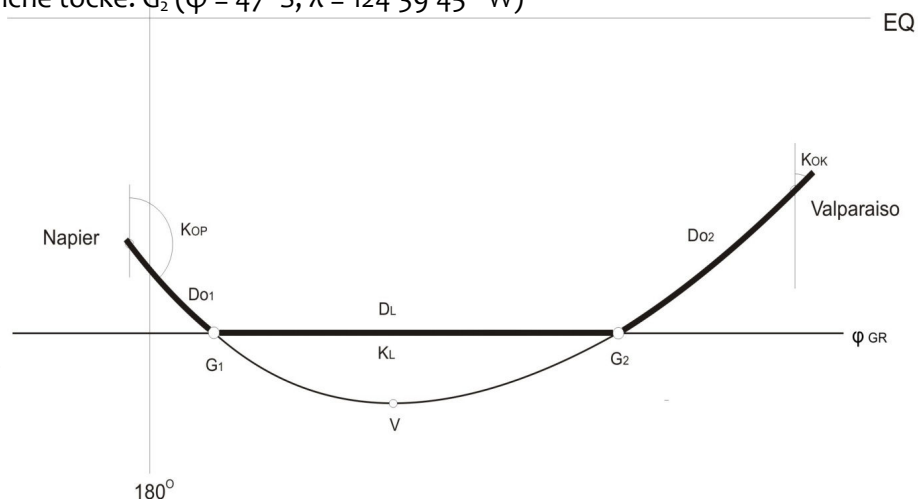
$D_L = 760,2$ M

$D_{UK} = 5056,1$ M

$K_{OP} = 117,9^{\circ}$

$K_{OK} = 054,4^{\circ}$

ETA: 19.3.2010 18:39 LT



5.

Za isti zadatak, sada se traže koordinate međutočaka ortodrome između polazne pozicije (Napier, Novi Zeland ($\varphi = 39^{\circ}28'$ S; $\lambda = 176^{\circ}55'$ E)) i prve granične točke (G_1 ($\varphi = 47^{\circ}$ S; $\lambda = 143^{\circ}14'23''$ W)), za razmak $\Delta\lambda_m = 10^{\circ}$.

Nakon koordinata međutočki, potrebno je izračunati loksodromski kurs i loksodromsku udaljenost između svake međutočke, od Napiera do G_1 !

Rješenja:

Napier ($\varphi = 39^{\circ}28'00''$ S; $\lambda = 176^{\circ}55'00''$ E);

$K_L = 114,8^{\circ}$

$D_L = 489,4$ M

M_1 ($\varphi = 42^{\circ}52'58''$ S; $\lambda = 173^{\circ}14'23''$ W);

$K_L = 108^{\circ}$

$D_L = 453,4$ M

M_2 ($\varphi = 45^{\circ}13'11''$ S; $\lambda = 163^{\circ}14'23''$ W);

$K_L = 100,9^{\circ}$

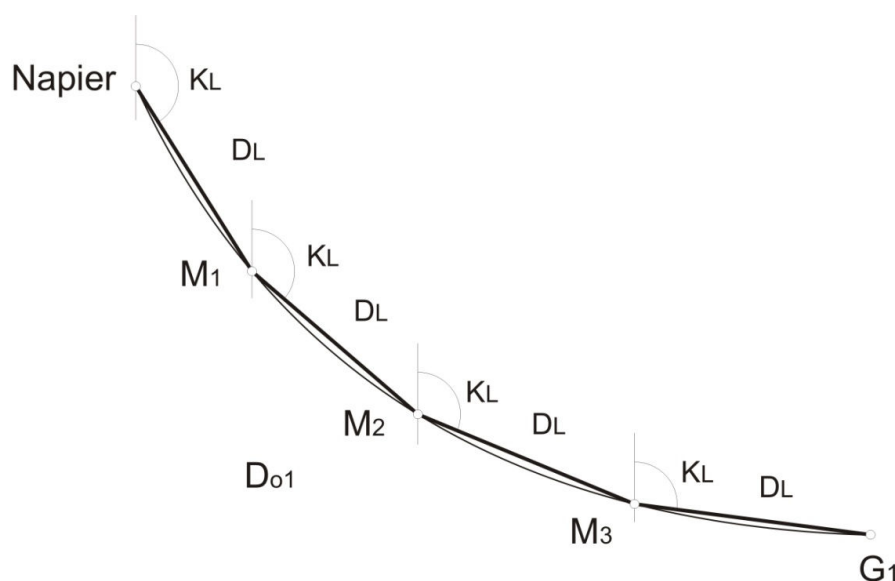
$D_L = 425,3$ M

M_3 ($\varphi = 46^{\circ}33'44''$ S; $\lambda = 153^{\circ}14'23''$ W);

$K_L = 093,7^{\circ}$

$D_L = 411,7$ M

G_1 ($\varphi = 47^{\circ}00'00''$ S; $\lambda = 143^{\circ}14'23''$ W)



6.

Dana 10.01.2010. u 20:00 sati po lokalnom vremenu brod isplovjava iz luke Tokyo ($\varphi = 34^{\circ}47' \text{ N}$; $\lambda = 140^{\circ}08' \text{ E}$) za luku San Francisco ($\varphi = 37^{\circ}47' \text{ N}$; $\lambda = 122^{\circ}35' \text{ W}$), brzinom od 18 čvorova.

Potrebno je izračunati sljedeće elemente:

Loksodromsku udaljenost D_L i opći loksodromski kurs K_L ;

Ortodromsku udaljenost D_O , kurs ortodromski početni K_{OP} i kurs ortodromski konačni K_{OK} ;

Koordinate vrha ortodrome V (φ_V, λ_V);

Koordinate međutočaka sa razmacima od $\Delta\lambda_m = 15^{\circ}$ od vrha ortodrome;

Loksodromske kurseve i udaljenosti između svake međutočke, između dviju luka;

Ukupni put po međutočkama;

Procijenjeno vrijeme dolaska po međutočkama (po lokalnom vremenu).

Rješenja:

$$D_L = 4707,5 \text{ M}$$

$$K_L = 087,8^{\circ}$$

$$D_O = 4470 \text{ M}$$

$$K_{OP} = 054,4^{\circ}$$

$$K_{OK} = 122,3^{\circ}$$

$$\text{Vertex } (\varphi = 48^{\circ}06'06'' \text{ N}; \lambda = 168^{\circ}24'56'' \text{ W})$$

Međutočke ortodrome:

Tokyo ($34^{\circ}47' \text{ N}$; $140^{\circ}08' \text{ E}$);

$$K_L = 056,3^{\circ};$$

$$D_L = 373,9 \text{ M}$$

M_1 ($38^{\circ}14'33'' \text{ N}$; $146^{\circ}35'04'' \text{ E}$);

$$K_L = 063^{\circ};$$

$$D_L = 760 \text{ M}$$

M_2 ($43^{\circ}59'14'' \text{ N}$; $161^{\circ}35'04'' \text{ E}$);

$$K_L = 073,4^{\circ};$$

$$D_L = 657,3 \text{ M}$$

M_3 ($47^{\circ}06'45'' \text{ N}$; $176^{\circ}35'04'' \text{ E}$);

$$K_L = 084,4^{\circ};$$

$$D_L = 609,7 \text{ M}$$

Vertex ($48^{\circ}06'06'' \text{ N}$; $168^{\circ}24'56'' \text{ W}$);

$$K_L = 095,6^{\circ};$$

$$D_L = 609,7 \text{ M}$$

M_4 ($47^{\circ}06'45'' \text{ N}$; $153^{\circ}24'56'' \text{ W}$);

$$K_L = 106,6^{\circ};$$

$$D_L = 657,3 \text{ M}$$

M_5 ($43^{\circ}59'14'' \text{ N}$; $138^{\circ}24'56'' \text{ W}$);

$$K_L = 117^{\circ};$$

$$D_L = 760 \text{ M}$$

M_6 ($38^{\circ}14'33'' \text{ N}$; $123^{\circ}24'56'' \text{ W}$);

$$K_L = 125^{\circ};$$

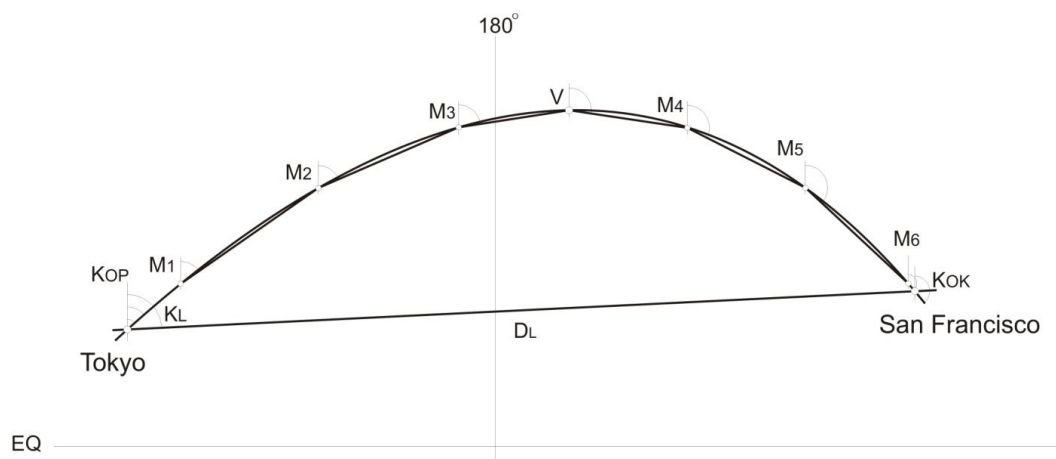
$$D_L = 48 \text{ M}$$

San Francisco ($37^{\circ}47' \text{ N}$; $122^{\circ}35' \text{ W}$)

Ukupni put: 4475,9 M;

Vrijeme provedeno u plovidbi: 10d 8h 40m;

ETA_M: 20.1.2010 11:40 LT



7.

01.02.2010. u 02:00 po lokalnom vremenu, brod kreće sa istočnog dijela Magellanovog prolaza ($\varphi = 52^{\circ}32' S$; $\lambda = 068^{\circ}25' W$) prema luci Capetown ($\varphi = 34^{\circ}20' S$; $\lambda = 017^{\circ}41' E$). Brzina broda je 15 čvorova.

Potrebno je odrediti procijenjeno vrijeme dolaska u luku Capetown po međutočkama koje se nalaze svakih $\Delta\lambda_m = 8^{\circ}$ od vrha ortodrome, kao i kurseve po kojima će brod ploviti između polazne i dolazne pozicije.

Rješenja:

$D_L: 3864,4 M$

$K_L: 073,6^{\circ}$

$K_{OP}(\alpha) = 109,9^{\circ}$

Vertex ($\varphi = 55^{\circ}06'42'' S$; $\lambda = 043^{\circ}53'59'' W$)

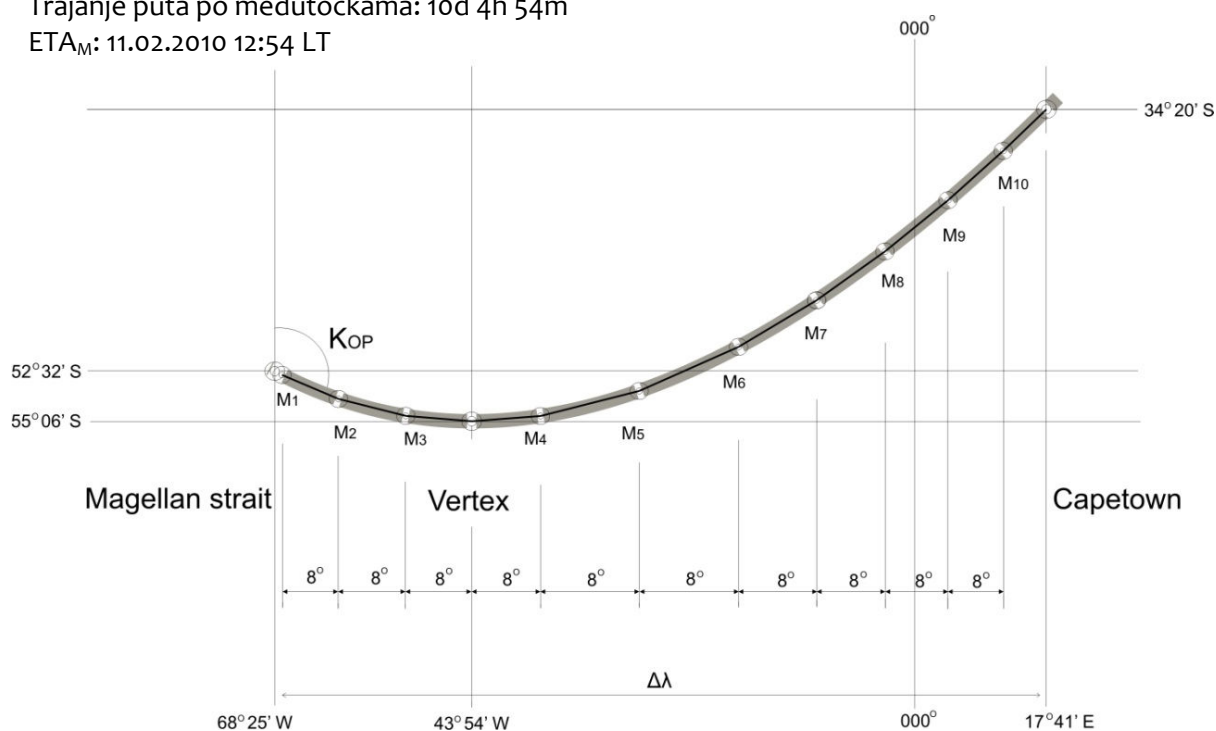
Međutočke ortodrome:

Magellan Strait ($52^{\circ}32'00'' S$; $068^{\circ}25'00'' W$);	$K_L = 109,7^{\circ}$;	$D_L = 20 M$
M_1 ($52^{\circ}38'45'' S$; $067^{\circ}53'59'' W$);	$K_L = 106,3^{\circ}$;	$D_L = 298,5 M$
M_2 ($54^{\circ}02'34'' S$; $059^{\circ}53'59'' W$);	$K_L = 099,8^{\circ}$;	$D_L = 283,3 M$
M_3 ($54^{\circ}50'54'' S$; $051^{\circ}53'59'' W$);	$K_L = 093,3^{\circ}$;	$D_L = 275,9 M$
Vertex ($55^{\circ}06'42'' S$; $043^{\circ}53'59'' W$);	$K_L = 086,7^{\circ}$;	$D_L = 275,9 M$
M_4 ($54^{\circ}50'54'' S$; $035^{\circ}53'59'' W$);	$K_L = 080,2^{\circ}$;	$D_L = 283,3 M$
M_5 ($54^{\circ}02'34'' S$; $027^{\circ}53'59'' W$);	$K_L = 073,7^{\circ}$;	$D_L = 298,5 M$
M_6 ($52^{\circ}38'45'' S$; $019^{\circ}53'59'' W$);	$K_L = 067,3^{\circ}$;	$D_L = 323 M$
M_7 ($50^{\circ}34'17'' S$; $011^{\circ}53'59'' W$);	$K_L = 061,2^{\circ}$;	$D_L = 358,4 M$
M_8 ($47^{\circ}41'22'' S$; $003^{\circ}53'59'' W$);	$K_L = 055,2^{\circ}$;	$D_L = 407,4 M$
M_9 ($43^{\circ}49'08'' S$; $004^{\circ}06'01'' E$);	$K_L = 049,7^{\circ}$;	$D_L = 472,5 M$
M_{10} ($38^{\circ}43'39'' S$; $012^{\circ}06'01'' E$);	$K_L = 045,6^{\circ}$;	$D_L = 376,7 M$
Capetown ($34^{\circ}20'00'' S$; $017^{\circ}41'00'' E$)		

Ukupni put (po međutočkama): 3673,4 M

Trajanje puta po međutočkama: 10d 4h 54m

ETA_M: 11.02.2010 12:54 LT



8.

Brod je isplovio iz Gibraltarskog tjesnaca ($\varphi = 35^{\circ}58' \text{ N}$; $\lambda = 006^{\circ}05' \text{ W}$) i zaputio se, loksodromom, prema luci Nassau, Otočje Bahama ($\varphi = 25^{\circ}07' \text{ N}$; $\lambda = 076^{\circ}25' \text{ W}$), brzinom od 22 čvora.

Nakon ukrcaja tereta, odnosno 12 sati provedenih u luci Nassau, brod kreće za luku Nantes, Francuska ($\varphi = 47^{\circ}12' \text{ N}$; $\lambda = 002^{\circ}33' \text{ W}$). Brzina broda je sada 20 čvorova i plovi se ortodromskom plovidbom.

Potrebno je izračunati:

Opći loksodromski kurs i udaljenost između prve dvije luke;

Udaljenost i kurseve između luka Nassau i Nantes, po međutočkama ortodrome koje se nalaze na $\Delta\lambda_m = 20^{\circ}$ od vrha ortodrome; i

Ukupno vrijeme putovanja, odnosno procijenjeno vrijeme dolaska u luku Nantes, ako je brod iz Gibraltarskog tjesnaca isplovio 21.01.2010. u 12:00 po lokalnom vremenu.

I. Gibraltar - Nassau

$$D_L = 3683,3 \text{ M}$$

$$K_L = 259,8^{\circ}$$

Trajanje puta po loksodromi: 6d 23h 25m

II. Nassau – Nantes

$$D_O = 3669,5 \text{ M}$$

$$K_{OP}(\alpha) = 048,2^{\circ}$$

Vertex ($\varphi = 47^{\circ}32'48'' \text{ N}$; $\lambda = 011^{\circ}48'43'' \text{ W}$)

Međutočke ortodrome:

Nassau ($25^{\circ}07'00'' \text{ N}$; $076^{\circ}25'00'' \text{ W}$);

$$K_L = 049,2^{\circ};$$

$$D_L = 325,4 \text{ M}$$

M_1 ($28^{\circ}39'32'' \text{ N}$; $071^{\circ}48'43'' \text{ W}$);

$$K_L = 055,6^{\circ};$$

$$D_L = 1197,9 \text{ M}$$

M_2 ($39^{\circ}56'30'' \text{ N}$; $051^{\circ}48'43'' \text{ W}$);

$$K_L = 068,3^{\circ};$$

$$D_L = 945,7 \text{ M}$$

M_3 ($45^{\circ}46'05'' \text{ N}$; $031^{\circ}48'43'' \text{ W}$);

$$K_L = 082,6^{\circ};$$

$$D_L = 830,4 \text{ M}$$

Vertex ($47^{\circ}32'48'' \text{ N}$; $011^{\circ}48'43'' \text{ W}$);

$$K_L = 093,2^{\circ};$$

$$D_L = 376,9 \text{ M}$$

Nantes ($47^{\circ}12'00'' \text{ N}$; $002^{\circ}33'00'' \text{ W}$).

Ukupni put: 3676,3 M

Trajanje puta po međutočkama ortodrome: 7d 15h 49m

Procijenjeno vrijeme dolaska:

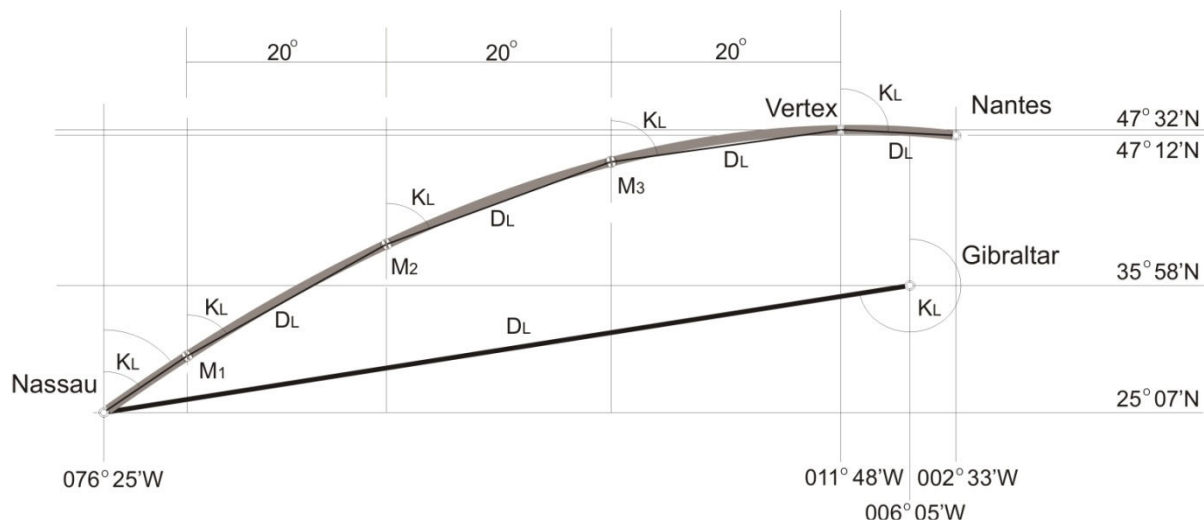
Polazak Gibraltar: 21.01. 12:00 LT

Put po loksodromi: 6 23:25

Zadržavanje: 12:00

Put po međutočkama: 7 15:49

ETA Nantes: 05.02 15:14 LT



9.

02.02.2010. u 22:00 po lokalnom vremenu, brod je isplovio iz luke Port Moresby, Papua Nova Gvineja ($\varphi = 09^{\circ}30' S$; $\lambda = 147^{\circ}05' E$) za luku Wellington, Novi Zeland ($\varphi = 40^{\circ}20' S$; $\lambda = 173^{\circ}37' E$). Brzina broda je 19 čvorova.

Potrebno je izračunati sljedeće elemente:

Loksodromsku udaljenost D_L i opći loksodromski kurs K_L ;

Ortodromsku udaljenost D_O , kurs ortodromski početni K_{OP} i kurs ortodromski konačni K_{OK} ;

Koordinate vrha ortodrome V (φ_v, λ_v);

Procijenjeno vrijeme dolaska po loksodromi (po lokalnom vremenu).

Rješenja:

$$D_L = 2331,3 \text{ M}$$

$$K_L = 142,5^{\circ}$$

$$D_O = 2327,3 \text{ M}$$

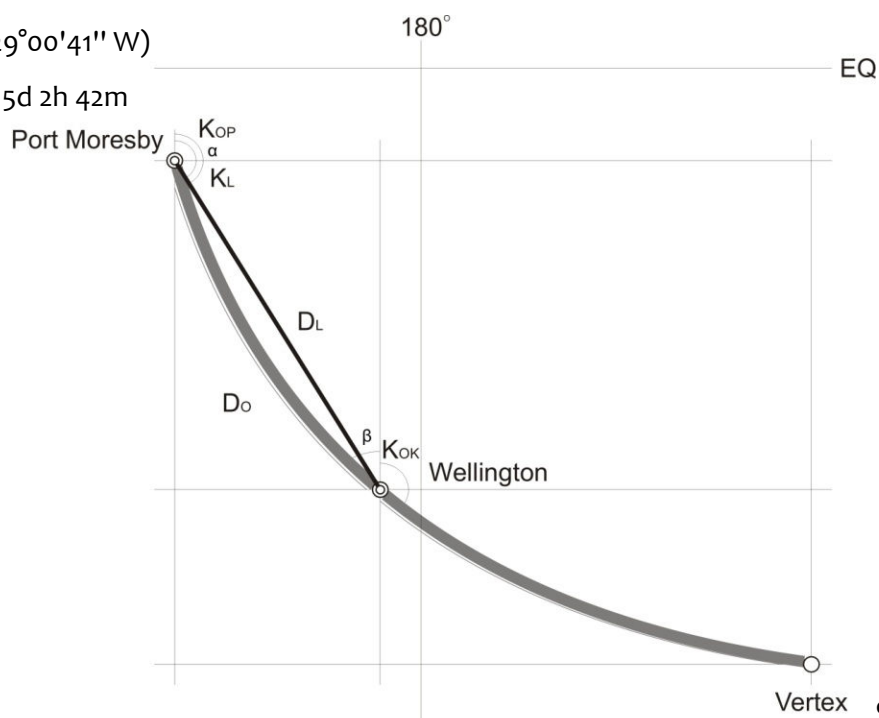
$$K_{OP} = 147,1^{\circ}$$

$$K_{OK} = 135,3^{\circ}$$

$$\text{Vertex } (\varphi = 57^{\circ}36'25'' S; \lambda = 129^{\circ}00'41'' W)$$

Trajanje puta po loksodromi: 5d 2h 42m

ETA_L: 08.02.2010 02:42 LT



10.

13.04.2010. u 11:00 po lokalnom vremenu brod se nalazi u blizini rta Agulhas, Južna Afrika ($\varphi = 34^{\circ}50' S$; $\lambda = 020^{\circ}00' E$). Odredišna luka je Rio de Janeiro, Brazil ($\varphi = 23^{\circ}03' S$; $\lambda = 043^{\circ}06' W$).

Potrebno je izračunati sljedeće elemente:

Loksodromsku udaljenost D_L i opći loksodromski kurs K_L ;

Ortodromsku udaljenost D_O i kurs ortodromski početni K_O ;

Koordinate vrha ortodrome V (φ_V , λ_V)

Procijenjeno vrijeme dolaska u odredišnu luku po loksodromi, ako je brzina broda $V_B = 15$ čvorova.

Rješenja: Rio de Janeiro

$D_L = 3378,5 M$

$K_L = 282,1^{\circ}$

$D_O = 3334,4 M$

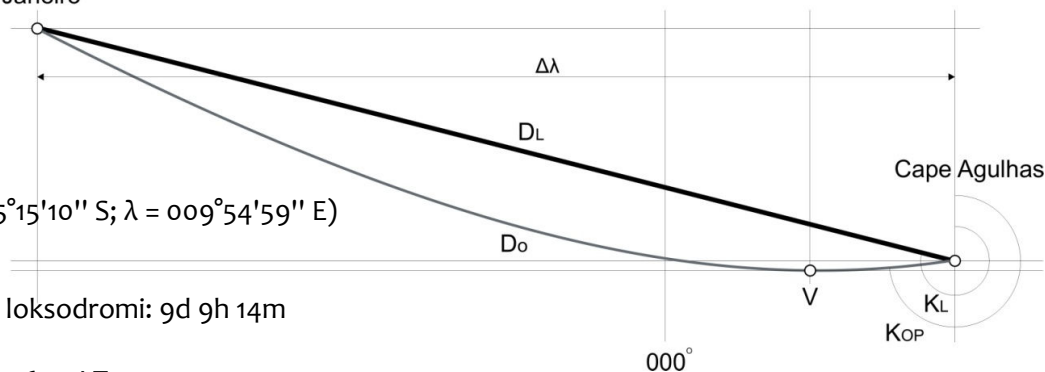
$K_{OP} = 264,2^{\circ}$

Vertex = V ($\varphi = 35^{\circ}15'10'' S$; $\lambda = 009^{\circ}54'59'' E$)

$U: 44 M$

Trajanje puta po loksodromi: 9d 9h 14m

ETA_L: 22.4.2010 u 16:14 LT



11.

15.05.2010. u 08:00 po lokalnom vremenu, brod se, brzinom od 22 čvora zaputio iz luke Dakar, Senegal ($\varphi = 14^{\circ}45' N$; $\lambda = 017^{\circ}35' W$) prema luci Boston, SAD ($\varphi = 42^{\circ}13' N$; $\lambda = 070^{\circ}00' W$). Potrebno je izračunati sljedeće elemente:

Loksodromsku udaljenost D_L i opći loksodromski kurs K_L ;

Ortodromsku udaljenost D_O , početni i konačni ortodromski kurs K_{OP} i K_{OK} ;

Koordinate vrha ortodrome V (φ_V , λ_V);

Procijenjeno vrijeme dolaska po lokalnom vremenu ako se plovi po ortodromi.

Rješenja:

$D_L = 3181,8 M$

$K_L = 301,2^{\circ}$

$D_O = 3153,7 M$

$K_{OP} = 312,3^{\circ}$

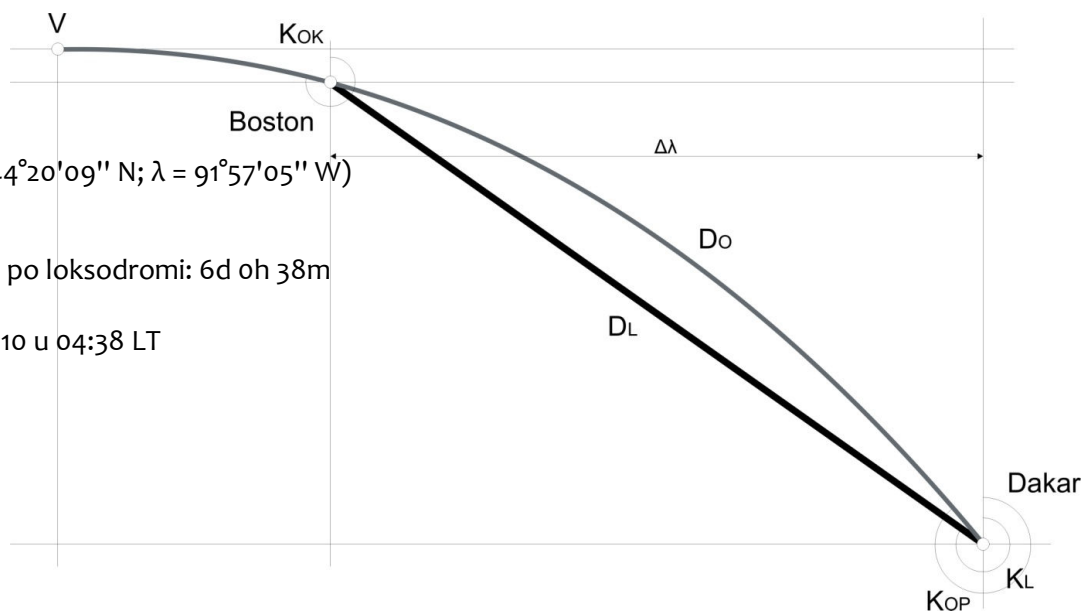
$K_{OK} = 285,2^{\circ}$

Vertex ($\varphi = 44^{\circ}20'09'' N$; $\lambda = 91^{\circ}57'05'' W$)

$U: 28 M$

Trajanje puta po loksodromi: 6d 0h 38m

ETA_L = 21.5.2010 u 04:38 LT



12.

01.03.2010. u 09:30 sati po lokalnom vremenu brod se nalazi u blizini rta Agulhas, Južna Afrika ($\varphi = 34^{\circ}50' S$; $\lambda = 020^{\circ}00' E$). Brzina broda $V_B = 18$ čvorova. Odredišna luka je Fremantle, Australija ($\varphi = 32^{\circ}05' S$; $\lambda = 115^{\circ}33' E$).

Potrebno je izračunati sljedeće elemente:

Loksodromsku udaljenost D_L i opći loksodromski kurs K_L ;

Ortodromsku udaljenost D_O i kurs ortodromski početni K_O ;

Uštedu puta U ($D_L - D_O$);

Koordinate vrha ortodrome V (φ_V, λ_V);

Koordinate međutočaka koje se nalaze svakih $\Delta\lambda_m = 20^{\circ}$ od vrha ortodrome;

Ukupnu loksodromsku udaljenost po međutočkama i pripadajuće loksodromske kurseve;

Procijenjeno vrijeme dolaska po ortodromi, loksodromi i međutočkama (po lokalnom vremenu).

Rješenja:

$D_L = 4785$ M

$K_L = 088^{\circ}$

$D_O = 4580,5$ M

$K_{OP} = 119,8^{\circ}$

$K_{OK} = 057,2^{\circ}$

Vertex = V ($44^{\circ}34'46'' S$ $065^{\circ}04'33'' E$)

Ušteda puta: $U = 204$ M

Međutočke ortodrome:

Rt Agulhas ($34^{\circ}50'00'' S$; $020^{\circ}00'00'' E$)

$K_L = 118,3^{\circ}$

$D_L = 280,1$ M

M_1 ($37^{\circ}02'55'' S$; $025^{\circ}04'33'' E$)

$K_L = 110,6^{\circ}$

$D_L = 982$ M

M_2 ($42^{\circ}47'59'' S$; $045^{\circ}04'33'' E$)

$K_L = 097^{\circ}$

$D_L = 874,2$ M

V ($44^{\circ}34'46'' S$; $065^{\circ}04'33'' E$)

$K_L = 083^{\circ}$

$D_L = 874,2$ M

M_3 ($42^{\circ}47'59'' S$; $085^{\circ}04'33'' E$)

$K_L = 069,4^{\circ}$

$D_L = 982$ M

M_4 ($37^{\circ}02'55'' S$; $105^{\circ}04'33'' E$)

$K_L = 060,1^{\circ}$

$D_L = 596,9$ M

Fremantle ($32^{\circ}05'00'' S$; $115^{\circ}33'00'' E$)

Ukupni put po međutočkama: 4589,4 M

Trajanje puta po:

1. Loksodromi - 11d 1h 50m;

2. Ortodromi - 10d 14h 28m;

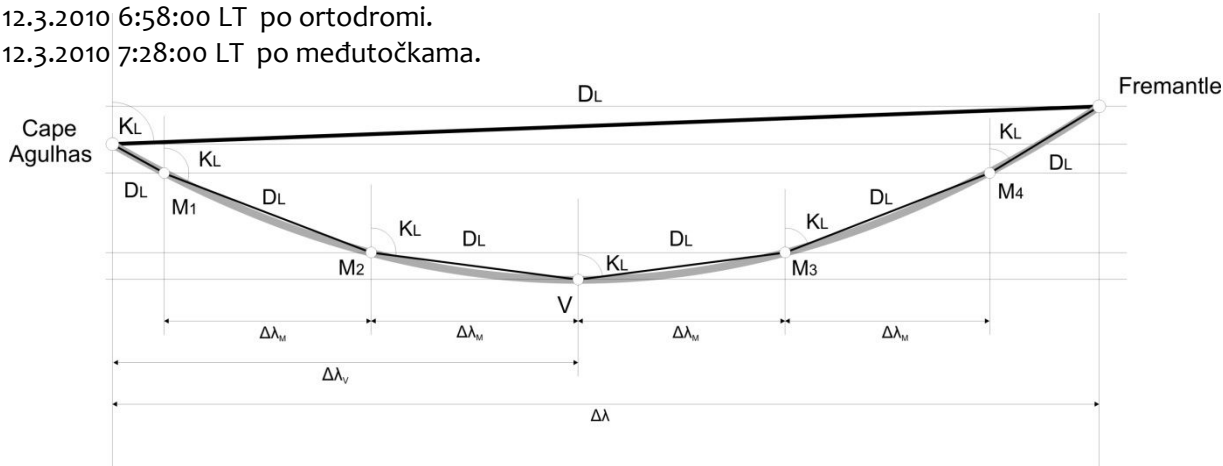
3. Međutočkama - 10d 14h 58m.

Procijenjeno vrijeme dolaska:

12.3.2010 18:20:00 LT po loksodromi.

12.3.2010 6:58:00 LT po ortodromi.

12.3.2010 7:28:00 LT po međutočkama.



13.

13.05.2010. 13:00 po lokalnom vremenu, brod je brzinom od 11 čvorova isplovio iz luke Salavery, Peru ($\varphi = 8^{\circ}14' \text{ S}$; $\lambda = 079^{\circ}01' \text{ W}$) prema luci Wellington, Novi Zeland ($\varphi = 42^{\circ}20' \text{ S}$; $\lambda = 175^{\circ}10' \text{ E}$). Potrebno je izračunati sljedeće elemente:

Loksodromsku udaljenost D_L i opći loksodromski kurs K_L ;

Ortodromsku udaljenost D_O , kurs ortodromski početni K_O i kurs ortodromski završni K_{OK} ;

Uštedu puta U ;

Koordinate vrha ortodrome V (φ_V , λ_V);

Procijenjeno vrijeme dolaska po ortodromi i loksodromi.

Rješenja:

$D_L = 5977,2 \text{ M}$

$K_L = 250^{\circ}$

$D_O = 5754,6 \text{ M}$

$K_{OP} = 225,6^{\circ}$

$K_{OK} = 286,8^{\circ}$

Vertex = $V(44^{\circ}59'59'' \text{ S}; 160^{\circ}41'49'' \text{ W})$

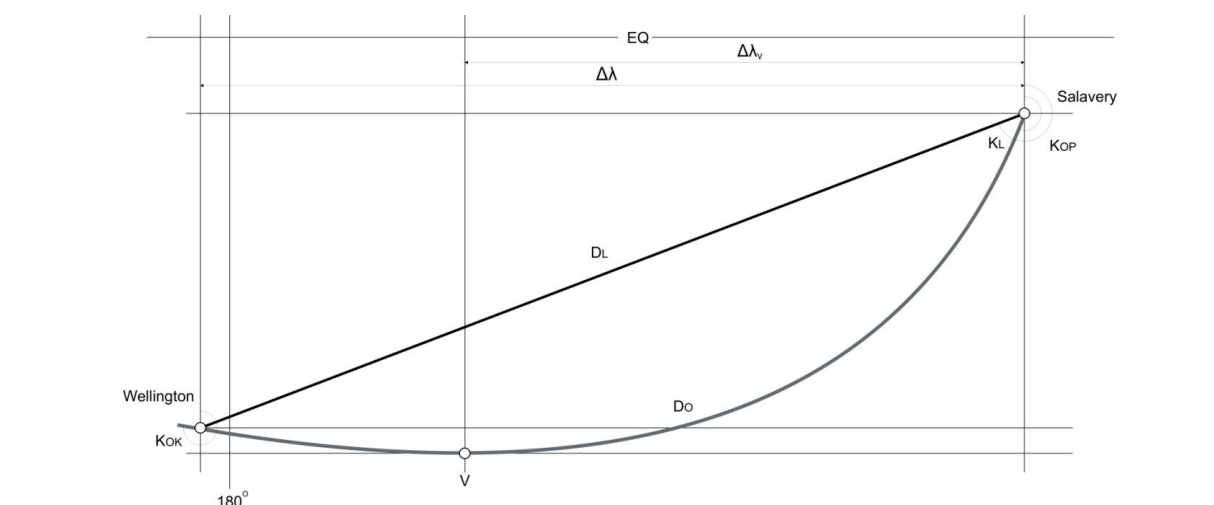
$U = 223 \text{ M}$

Trajanje puta po loksodromi: 22d 15h 23m

Trajanje puta po ortodromi: 21d 19h 9m

Procijenjeno vrijeme dolaska:

05.06.2010 21:23:00 LT po loksodromi/ 04.06.2010 01:09:00 LT po ortodromi.



14.

Brod je isplovio ortodromom iz luke na Madagascaru ($\varphi = 12^{\circ}41' \text{ S}$; $\lambda = 049^{\circ}26' \text{ E}$) prema luci Melbourne, Australija ($\varphi = 38^{\circ}28' \text{ S}$; $\lambda = 144^{\circ}35' \text{ E}$) brzinom od 20 čvorova.

Iz luke Melbourne brod nastavlja svoje putovanje do luke na Novom Zelandu ($\varphi = 46^{\circ}31' \text{ S}$; $\lambda = 167^{\circ}31' \text{ E}$). Sada se plovi loksodromom, brzinom od 21 čvora. Potrebno je izračunati sljedeće elemente:

Ortodromsku udaljenost i ortodromske kurseve između luka Madagascar i Melbourne;

Koordinate međutočaka koje se nalaze na $\Delta\lambda_m = 10^{\circ}$ od vrha ortodrome između ove dvije luke;

Loksodromske kurseve i udaljenosti međutočaka;

Loksodromsku udaljenost i opći loksodromski kurs između luke Melbourne i luke na Novom Zelandu;

Ukupnu udaljenost između tri luke i vrijeme provedeno u plovidbi (Od Madagascara do Melbournea ortodromom, od Melbournea do Novog Zelanda loksodromom).

15.

05.05.2010. u 01:00 sat po lokalnom vremenu, brod je isplovio iz luke Porto, Portugal ($\varphi = 41^{\circ}09' N$; $\lambda = 008^{\circ}40' W$) za Hudsonov prolaz ($\varphi = 53^{\circ}58' N$; $\lambda = 057^{\circ}13' W$), brzinom od 20 čvorova.

Potrebno je odrediti ukupnu udaljenost i lokalno vrijeme dolaska za područje Wonderstrandsa ako se plovi na sljedeći način:

Porto – Međutočka M ($\lambda = 30^{\circ}$) - Wonderstrands

Rješenja:

$$K_{OP}(\alpha) = 308,7^{\circ}$$

Vertex ($\varphi = 54^{\circ}00'33'' N$; $\lambda = 059^{\circ}16'06'' W$)

Put po međutočkama:

Porto ($\varphi = 41^{\circ}09'00'' N$; $\lambda = 008^{\circ}40'00'' W$);

M_1 ($\varphi = 50^{\circ}13'11'' N$; $\lambda = 030^{\circ}00'00'' W$);

Wonderstrands ($\varphi = 53^{\circ}58'00'' N$; $\lambda = 057^{\circ}13'00'' W$)

$$K_L = 301,4^{\circ}$$

$$D_L = 1044,3 \text{ M}$$

$$K_L = 282,6^{\circ}$$

$$D_L = 1027,4 \text{ M}$$

