

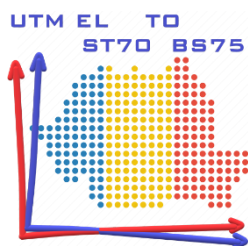


TERRA ADVANCED TECHNOLOGIES S.R.L.

Dimitrie Bolintineanu Street, No. 37, Room 6,
Ploiești, Prahova County, Tel. 0727981034

ONRC No: J29/2672/2019, TAX No: RO 41557808

MANUALUL UTILIZATORULUI



RoTLAS APP

Precise and accurate transformation of LiDAR point clouds into national coordinate systems of Romania using official equations and quasigeoid model

Version 2.01

© TERRA ADVANCED TECHNOLOGIES SRL

Ing. Ilie Daniel

Mai 2025

1 / 8

1. ASPECTE GENERALE

Numele aplicației create a fost stabilit la RoTLAS APP și este derivat din obiectivul pentru care a fost scrisă: **AP**Plication for **R**omanian **T**ransformation of **L**AS files. Versiunea actuală reprezintă etapa finală a unei aplicații stabile cu rezultate de încredere, verificate pe întreg teritoriul României, dar și pe trei versiuni diferite ale aplicației TransDatRo (4.06, 4.07, 4.08).

Aplicația RoTLAS APP a fost concepută pentru a rula transformarea pentru toate fișierele LAS identificate în folderul selectat. Aplicația are capacitatea de a realiza transformarea în bloc (**Batch processing**) pe seturi imense de date (**Big data management**). În momentul procesării transformării de coordonate se pot realiza alte lucrări, aplicația având un algoritm perfectat astfel încât să nu influențeze în mod considerabil utilizarea stației de lucru.

Drepturile de autor ale aplicației RoTLAS APP sunt co-deținute de către autorul Ilie Daniel și de către compania de dezvoltare Terra Advanced Technologies SRL.

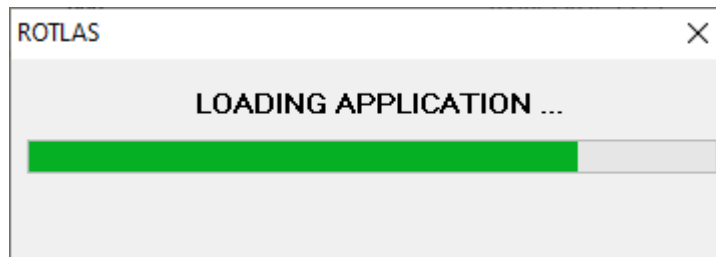
2. Activarea aplicației

După instalarea kit-ului de instalare, la rularea inițială a aplicației RoTLAS APP aceasta va genera un cod de client pe baza căruia se va acorda licența aplicației. Codul de client va fi afișat într-o fereastră de tipul:

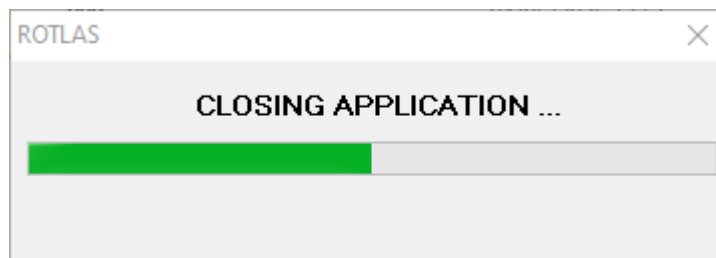


Pentru acordarea licenței utilizatorul trebuie să trimită codul Client ID și denumirea computerului (Settings → System → About → Device Name) la adresa de email danielilie17@yahoo.com sau office@terra-adv.ro. Pe email va fi transmis fișierul **Config.dat**. Acesta va fi **copiat peste fișierul Config.dat** (Copy & Replace) din folderul de instalare (C:\ROTLAS\2.01).

La rularea aplicației, după licențierea corectă a acesteia, se va afișa **încărcarea aplicației** (generarea fișierelor temporare și a mediului de lucru):



În mod similar, la închiderea aplicației se realizează **curățarea fișierelor temporare**, aplicația afișând un mesaj de tipul următor:



Pentru a funcționa, aplicația RoTLAS APP are nevoie de conexiune la internet. Prin urmare trebuie setat firewall-ul stației de lucru pentru a permite conectarea la internet a aplicației RoTLAS APP. Limitarea acestei conexiuni va genera mesajul de stare **Unregistered Version**.

3. Modul de utilizare al aplicației

Aplicația RoTLAS APP realizează transcalcularea coordonatelor în sistemele de coordonate naționale (elipsoid Krasovski 1940, plan de proiecție stereografică 1970 și sistem de altitudini normale cu punct zero fundamental Marea Neagră 1975 – EPSG 3844) pornind de la fișiere LAS în datumul ETRS89 cu proiecția UTM34n sau UTM35N. Transcalcularea coordonatelor se realizează cu ultimii parametri publicați ai softului TransDatRo. În conformitate cu datele publicate pe <http://rompos.ro> versiunea actuală a **TransDatRo** este **versiunea 4.08**.

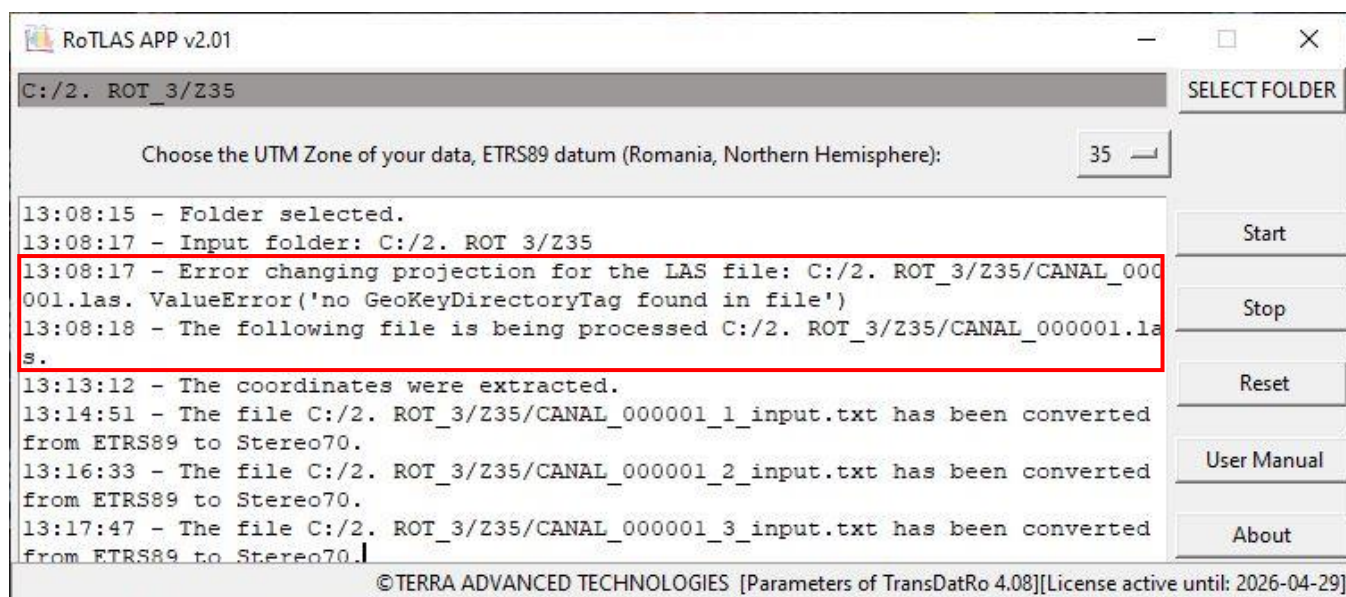
Pentru prelucrarea fișierelor în bloc, fișierele LAS se separă în funcție de apartenența la zona UTM34N sau UTM35N. Fișierele LAS trebuie să utilizeze în mod corect următoarele coduri EPSG ca și proiecții geografice:

- UTM34N cu datum ETRS89: EPSG **25834**
- UTM35N cu datum ETRS89: EPSG **25835**

În mod excepțional se pot accepta și următoarele corecții, acestea nefiind riguros corecte pentru cazul României:

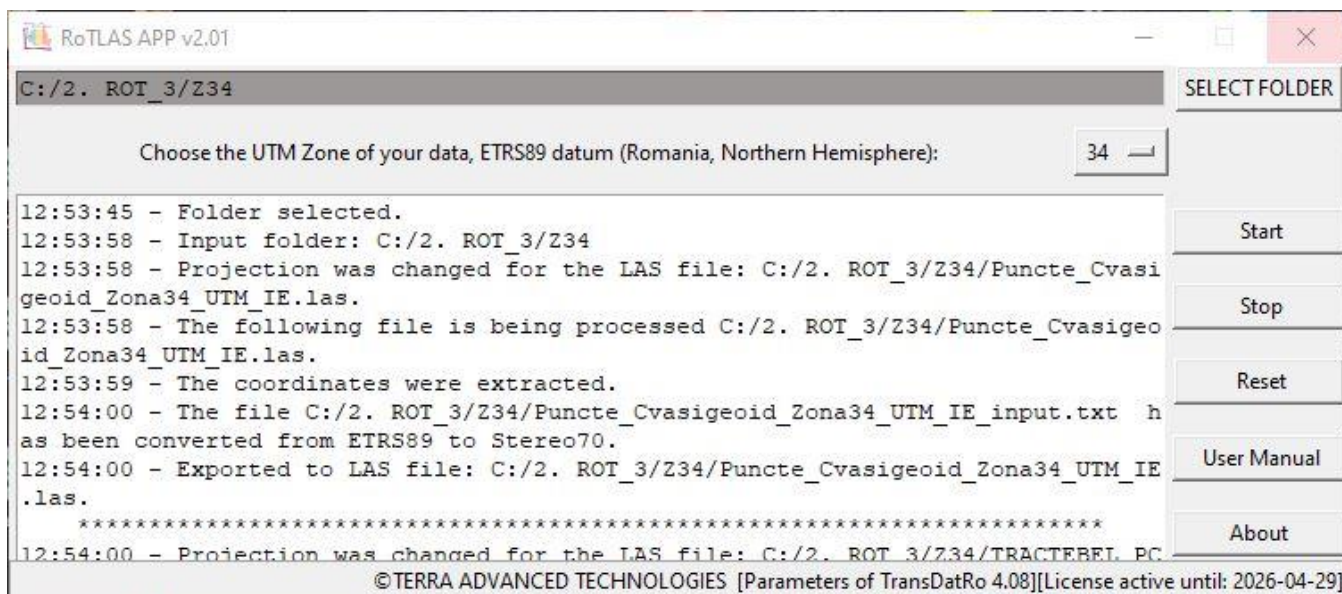
- UTM34N cu datum WGS84: EPSG 32634
- UTM35N cu datum WGS84: EPSG 32635

În cazul lipsei proiecției, aplicația va returna în fereastra de procesare un mesaj cu privire la lipsa câmpului de stocare a proiecției. Cu toate acestea, coordonatele din proiecția UTM 34N/35N vor fi transformate în mod corect. Aplicația RoTLAS va afișa un mesaj de stare ca în imaginea de mai jos:



Datele LIDAR se copiază într-un folder nou, deoarece după rularea aplicației coordonatele transformate se vor scrie direct în fișierul LAS din folderul selectat și nu într-un nou fișier LAS. Această abordare conservă într-un mod identic toate informațiile din fișierul LAS, fără a da posibilitatea apariției unor erori de pierdere sau de alterare a atributelor din fișier.

În aplicația RoTLAS APP se selectează folderul ce conține totalitatea blocurilor LAS ce urmează a fi transformate (LAS ST70). **Se selectează zona UTM** aferentă datelor LIDAR (34 sau 35) și se apasă butonul START.



Neselectarea corectă a zonei UTM va genera un mesaj de eroare în anumite cazuri (imposibilitatea de scriere a fișierului LAS), dar în anumite cazuri se vor realiza transformări eronate ale coordonatelor (în funcție de zona în care se afla fișierul LAS). Prin urmare este esențial ca să se acorde o **atenție sporită la alegerea corectă a zonei UTM aferentă fișierului selectat**. La finalul procesării integrale aplicația va afișa mesajul de stare „The entire folder has been processed!”.

4. Validarea și acuratețea de transformare în raport cu TransDatRo 4.08

Pentru validarea aplicației RoTLAS APP s-au ales două direcții de verificare. Cea mai importantă verificare este dată de validarea transformării rezultate. A doua validare se referă la analiza funcționalității aplicației: procesarea fișierelor în bloc (batch processing), managementul volumului mare de date (big data), timpul de lucru efectiv, respectiv comportarea și funcționalitatea sesiunilor multiple.

Deoarece transformarea cu ajutorul aplicației RoTLAS APP pornește de la fișiere de tipul *.LAS în proiecția UTM, validarea acestora s-a realizat pentru fiecare zonă în parte (zonele 34N și 35N). Confirmarea validității transformării s-a realizat pornind de la aceleași coordonate ale celor două seturi de date din proiecția UTM aferente zonelor 34N și 35N. Pentru realizarea acestora s-au comparat rezultatele obținute prin transformarea oficială a TransDatRo v4.08 și rezultatele generate de RoTLAS APP.

Pentru verificare coordonatele aproximative ale punctelor din Rețeaua Geodezică Națională de clasă B au fost salvate într-un fișier cu formatul *.LAS. În realizarea validării s-au utilizat 306 puncte menționate anterior (96 de puncte pentru UTM 34N, respectiv 210 puncte pentru UTM 35N), dar pentru exemplificare sunt prezentate doar 10% din punctele de validare în tabelele următoare. Pentru o bună interpretare a **validării zonei 34N**, statistica din tabelul de mai jos se bazează pe rezultatele întregului set de date aferente zonei UTM34N (96 puncte).

COORDONATE INITIALE (Inertial Explorer v8.80, TransDatRo v4.07)				COORDONATE TRANSFORMATE (RoTLAS APP v1.62)			DIFERENȚE (RoTLAS APP v1.62 - TransDatRo v4.07)				
NUME	Nord (m)	Est (m)	Cotă (m)	Nord (m)	Est (m)	Cotă (m)	dN (m)	dE (m)	dh (m)	Eroare 2D	Eroare 3D
ZLAT	514739.212	361840.757	429.665	514739.213	361840.757	429.665	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001
STAN	364277.035	416512.987	382.558	364277.035	416512.987	382.558	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SJ01	648633.423	395277.618	208.934	648633.424	395277.618	208.934	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001
MM01	716493.002	418443.273	274.878	716493.003	418443.273	274.878	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001
HD03	431194.767	364340.584	624.378	431194.768	364340.584	624.378	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001
FETE	388720.702	327210.644	597.241	388720.702	327210.644	597.241	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CS05	398235.851	239064.579	211.934	398235.852	239064.579	211.934	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001
CJ02	564388.470	405984.036	374.379	564388.470	405984.036	374.379	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
BH05	594833.851	246239.794	94.306	594833.852	246239.794	94.306	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001
AR04	563683.199	234224.261	94.686	563683.200	234224.261	94.686	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001
Dif. Max.							0.0010	0.0010	0.0010	0.0014	0.0014
Dif. Min.							0.0000	-0.0010	0.0000	0.0000	0.0000
Media							0.0007	0.0000	0.0000	0.0007	0.0007
Ab. Standard							0.0005	0.0003	0.0001	0.0005	0.0005
RMSE							0.0008	0.0003	0.0001	0.0009	0.0009
Puncte > ± 3σ							0	7	1	0	0
%Puncte ± 3σ							100.0%	92.7%	99.0%	100.0%	100.0%

Analiza statisticilor prezentate în tabelul de mai sus arată că **diferențele rezultate** sunt de fapt **erori reziduale, în limita a ±1 mm**. Distribuția procentuală a punctelor față de intervalul de încredere de $\pm 3\sigma$ (abaterea standard) este de 100% în 2D și de 99% în 3D. În cazul punctului ce depășește valoarea de $\pm\sigma$ avem erorile reziduale cumulate de 1mm pe fiecare axă și nu o eroare de tip *outlier*.

Pentru **validarea transformării din zona UTM 35N**, diferențele rezultate se încadrează în intervalul ± 1 mm și sunt de fapt **erori reziduale ale transformării**. Distribuția procentuală a punctelor față de intervalul de încredere de $\pm 3\sigma$ (abaterea standard) este de 100% atât în 2D cât și în 3D. Pentru ambele transformări (34N/35N), **diferența maximă găsită pe o coordonată a fost de ±1 mm**. Statistica rezultată în urma verificărilor realizate pe zona UTM35N se poate observa în tabelul de mai jos (210 puncte utilizate):

COORDONATE INITIALE (Inertial Explorer v8.80, TransDatRo v4.07)				COORDONATE TRANSFORMATE (RoTLAS APP v1.62)			DIFERENȚE (RoTLAS APP v1.62 - TransDatRo v4.07)					
NUME	Nord (m)	Est (m)	Cotă (m)	Nord (m)	Est (m)	Cotă (m)	dN (m)	dE (m)	dh (m)	Eroare 2D	Eroare 3D	
ZIMB	608595.412	660341.221	439.685	608595.413	660341.221	439.685	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	
VR03	493005.025	662236.635	269.167	493005.025	662236.635	269.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
VFLI	560218.676	567426.320	1289.918	560218.676	567426.320	1289.918	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
TATA	323014.548	508336.339	153.334	323014.548	508336.339	153.334	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
SV05	661975.396	557776.109	589.331	661975.396	557776.109	589.331	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
SIBIU	476126.158	433742.579	444.985	476126.159	433742.579	444.985	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	
ROMA	423698.811	718642.103	22.318	423698.812	718642.103	22.318	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	
PADU	490092.881	453733.573	594.874	490092.881	453733.573	594.874	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
NT05	602194.865	583303.633	414.304	602194.865	583303.633	414.304	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
MS05	524636.985	484247.010	348.535	524636.986	484247.010	348.535	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	
LUDE	374908.430	517895.928	373.344	374908.430	517895.928	373.344	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
ILO1	360258.275	629942.392	58.615	360258.276	629942.392	58.615	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	
GR06	296164.819	580306.930	79.925	296164.819	580306.930	79.925	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
DSAL	418049.181	450708.527	503.981	418049.181	450708.527	503.981	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
DANE	269822.899	424476.277	123.957	269822.899	424476.276	123.957	0.000	-0.001	0.000	0.001	0.001	
COSN	527650.188	623877.652	783.408	527650.189	623877.652	783.408	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	
CL04	299786.198	677157.282	13.982	299786.198	677157.282	13.982	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
BZ01	435125.094	660306.472	143.920	435125.095	660306.472	143.920	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	
BT06	719597.777	639426.907	137.422	719597.778	639426.907	137.422	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	
BR03	422870.468	727924.934	15.170	422870.468	727924.934	15.170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
BC04	521889.336	609359.852	573.134	521889.337	609359.852	573.134	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	
							Dif. Max.	0.0010	0.0010	0.0010	0.0014	0.0014
							Dif. Min.	0.0000	-0.0010	-0.0010	0.0000	0.0000
							Media	0.0006	-0.0001	0.0000	0.0007	0.0007
							Mediana	0.0010	0.0000	0.0000	0.0010	0.0010
							Ab. Standard	0.0005	0.0003	0.0002	0.0005	0.0005
							RMSE	0.0008	0.0003	0.0002	0.0008	0.0009
							Puncte > ± 3σ	0	14	7	0	0
							%Puncte ± 3σ	100.0%	93.3%	96.7%	100.0%	100.0%

Precizia de transformare a fiecărui punct LIDAR fața de aplicația oficială elaborată de către Centru Național de Cartografie, TransDatRo v4.08, este sub-milimetrică identificându-se doar erori reziduale de transformare.

Algoritmul de transformare a fost publicat în cadrul conferinței internaționale de fotogrammetrie și teledetecție (*International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, ISPRS*) ce a avut loc în iunie 2022 la Nice, Franța. Cercetarea prezentată prin articolul „*Algorithm and application development for precise and accurate transformation of LIDAR point clouds into national coordinate systems of Romania using official equations and quasigeoid model*”¹ este baza de realizare a actualei versiuni a aplicației RoTLAS APP, drepturile de autor fiind deținute integral de către compania TERRA ADVANCED TECHNOLOGIES S.R.L. și Ilie Daniel.

¹ <https://isprs-annals.copernicus.org/articles/V-4-2022/181/2022/>



A doua validare a funcționalității aplicației RoTLAS APP v1.62 a fost reprezentată de evaluarea **în domeniul Big Data**. Aceasta evaluare s-a realizat pe baza unui volum mare de date ce a cuprins 12 fișiere, centralizând 365 de milioane de puncte, cu o cantitate totală de 10 GB. Cu opțiunea de procesare în bloc, RoTLAS APP v1.62 a transformat acest set de date într-o singură sesiune de rulare fără a se bloca sau fără a avea un impact major asupra sistemului de operare.

O altă validare a acestei aplicații s-a realizat pe un proiect real de scanare LIDAR („Modernizarea canalelor navigabile ale Dunării: Canal Dunăre – Marea Neagră și Canal Poarta Albă-Midia, Năvodari în vederea creșterii siguranței navigației”) ce a centralizat 134 de fișiere având o dimensiune totală de 100.2 GB.

Pentru proiectul de 100.2GB transformarea s-a realizat în aproximativ 16 ore utilizând o singură sesiune de lucru și o stație performantă de procesare. Aplicația RoTLAS APP are o capacitate de transformare între 2.0 – 3.5 milioane de puncte pe minut (între 120-210 milioane puncte pe oră), în funcție de capacitatea stației de lucru.

5. Concluzii

În cazul apariției unor problemele urgente acestea pot fi semnalate la adresa de email danielilie17@yahoo.com sau la numărul de telefon 0727 981 034.

Orice alte neclarități sau discordanțele identificate vor fi comunicate exclusiv la adresa de email danielilie17@yahoo.com.

TERRA ADVANCED TECHNOLOGIES S.R.L.

Adm. ILIE DANIEL