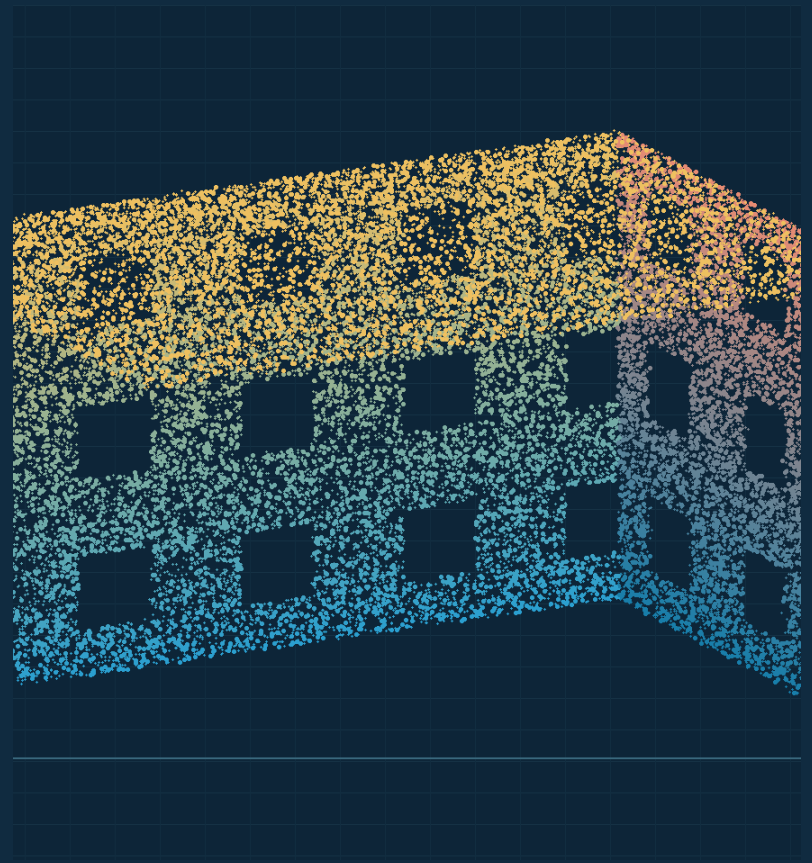
11 Дәріс

Лазерлік сканерлеу мәліметтерін өңдеуге арналған бағдарламалық қамтамасыздандыру



Мақсаты мен міндеттері

НЕ ҮШІН ҚАЖЕТ?

МАҚСАТ

Нүктелер бұлтын дұрыс өңдеп, оны өлшеуге және жобалауға жарамды дерекке айналдыру.

01 Өңдеу кезеңдерін сипаттау

02 Бағдарламалардың қызметін салыстыру

03 Дәлдікті бақылау тәсілдерін түсіндіру

04 CAD / BIM / ГАЖ-ға экспорттауды көрсету

Жоспар

6 НЕГІЗГІ БӨЛІМ

01

Нүктелер бұлты

Форматтар, атрибуттар

02

Өңдеу тізбегі

Импорт → дайын дерек

03

Тіркеу

Геобайланыстыру

04

Сүзгілеу

Жіктеу және модельдеу

05

Бағдарламалар

6 негізгі платформа

06

Сапаны бақылау

Дәлдік және экспорт

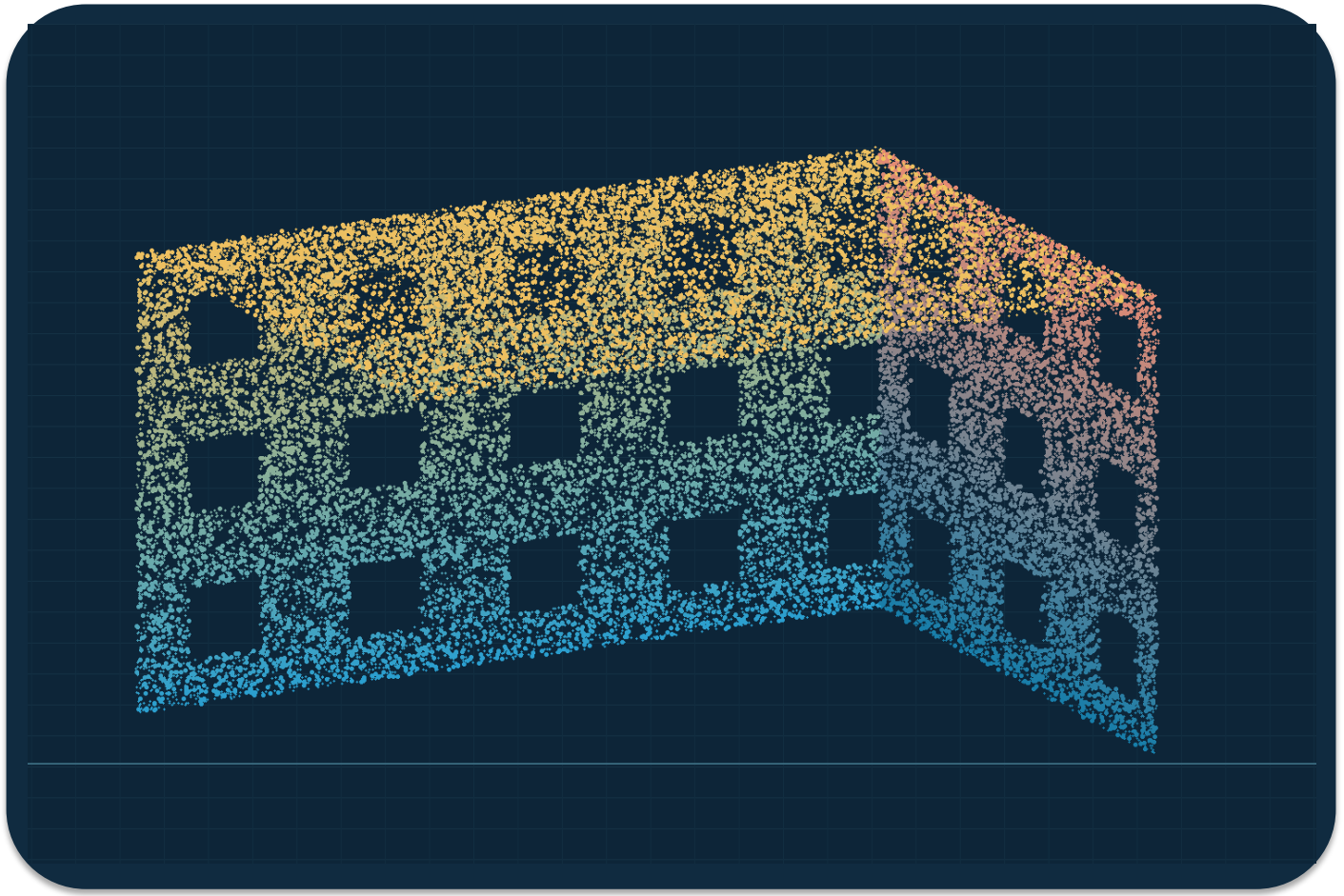
Нүктелер бұлты — өңдеудің бастапқы дерегі

POINT CLOUD / X, Y, Z

Нүктелер бұлты

Нысан бетін сипаттайтын миллиондаған кеңістіктік өлшеулер жиыны.

X • Y • Z	Кеңістіктік координаталар
RGB	Нүктенің түсі
Intensity	Шағылу қарқындылығы
Кластар	Нысан түрлері



Лазерлік сканерлеу деректерін өңдеу тізбегі

ДАЛАДАН — ДАЙЫН МОДЕЛЬГЕ

01 **Импорт**

E57, LAS, жобалық файл

02 **Тіркеу**

Скандарды біріктіру

03 **Геобайланыстыру**

Бір координата жүйесі

04 **Тазалау**

Шу мен артық нүктелер

05 **Модельдеу**

Қима, бет, 3D модель

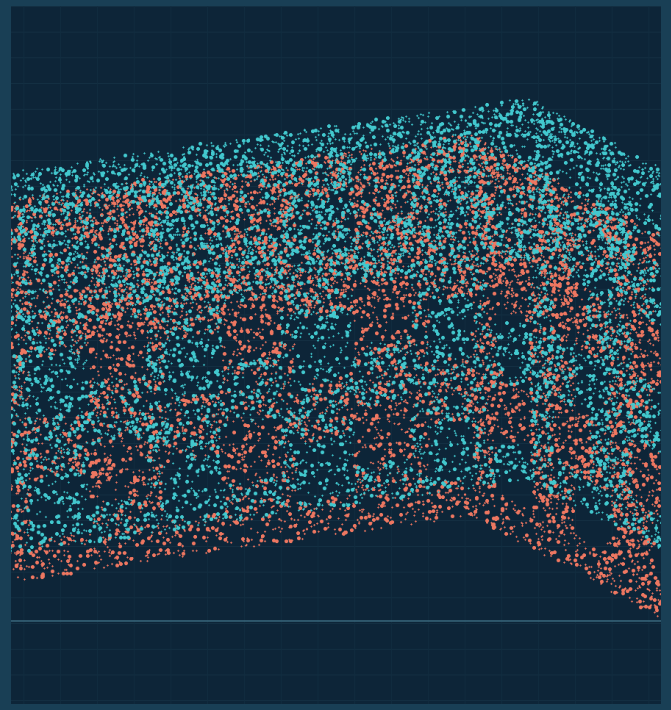
06 **Экспорт**

CAD, BIM және ГАЖ

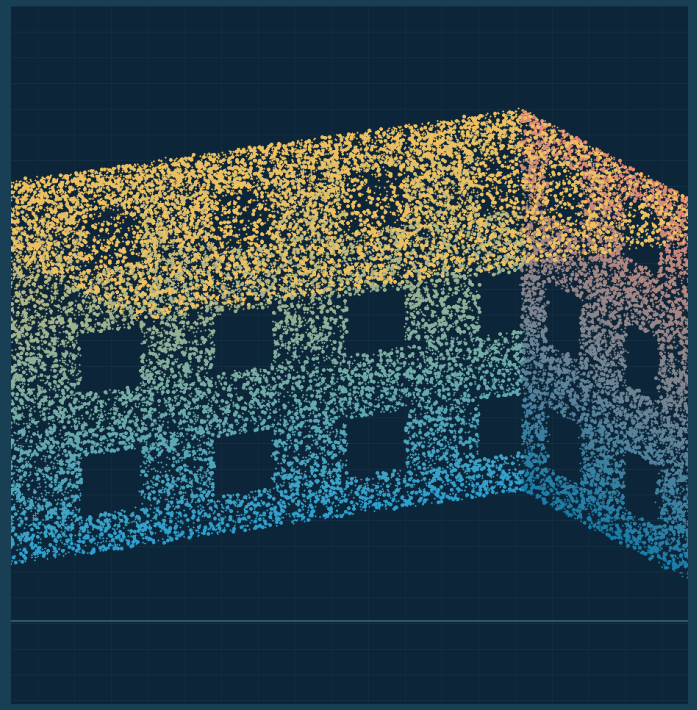
Әр кезеңде масштаб, координаталар жүйесі және деректер сапасы тексеріледі.

Скандарды тіркеу және геобайланыстыру

REGISTRATION + GEOREFERENCING



Тіркеуге дейін



Тіркеуден кейін

КЕҢІСТІКТІК ТҮРЛЕНДІРУ

$$P = R \times p + T$$

- *R — бұрылу матрицасы*
- *T — ығысу векторы*
- *Тірек нүктелері арқылы тексеру*

Сүзгілеу, жіктеу және модельдеу

ДЕРЕКТЕРДІ ТАЗАЛАУ МЕН МАҒЫНАЛЫҚ БӨЛУ

Сүзгілеу

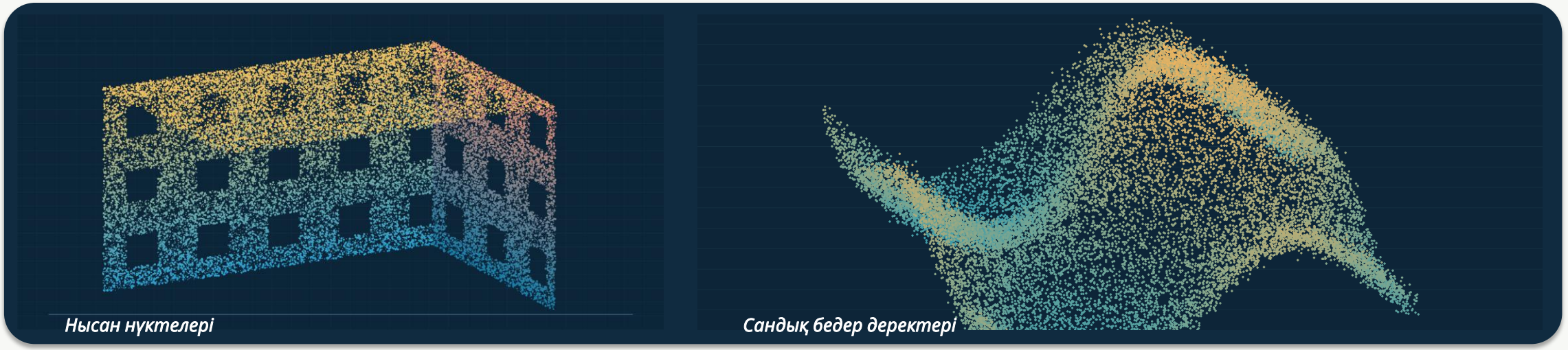
Қате және кездейсоқ нүктелерді жою

Жіктеу

Жер, ғимарат, өсімдік, құрылыс нысандарын бөлу

Модельдеу

Топографиялық қималар, mesh, DSM/DTM, 3D

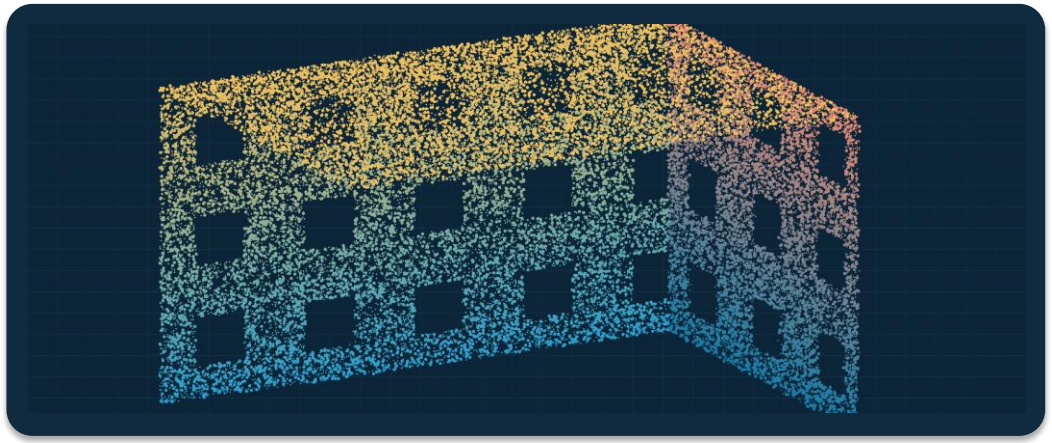


Нысан нүктелері

Сандық бедер деректері

Leica Cyclone және FARO SCENE

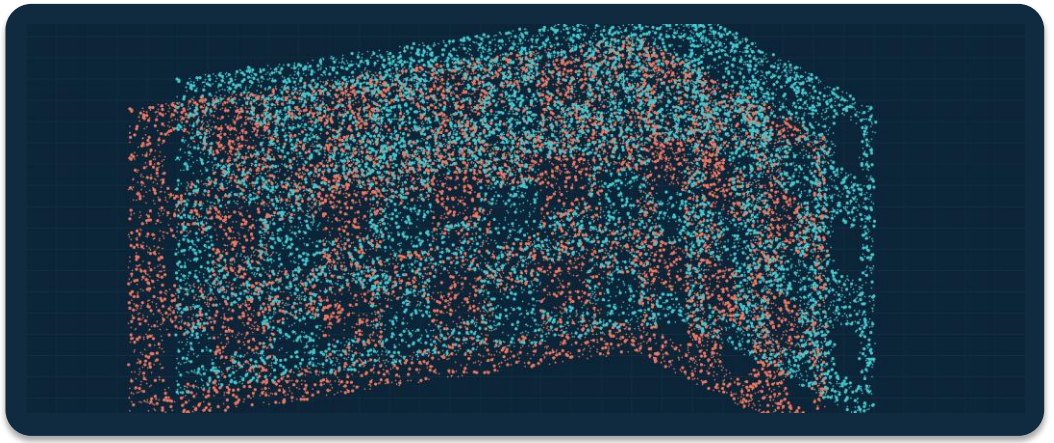
ТІРКЕУГЕ БАҒЫТТАЛҒАН КӘСІБИ БАҒДАРЛАМАЛАР



Leica Cyclone REGISTER 360 PLUS

Сканерлеу жобасын тіркеу

- Автоматты тіркеу
- Тірек нүктелерімен жұмыс
- QA/QC есебі және экспорт



FARO SCENE

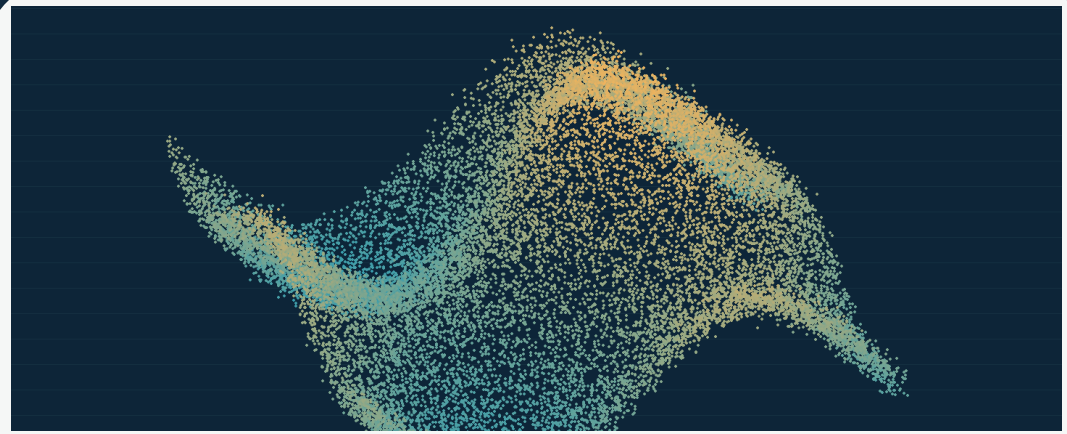
Сканерлерді өңдеу және сәйкестендіру

- Target және Cloud-to-Cloud
- Сүзгілеу және визуализация
- Нәтижені тексеру

Суреттер — бағдарламалардың функцияларын түсіндіретін иллюстрациялар.

Trimble RealWorks және Autodesk ReCap

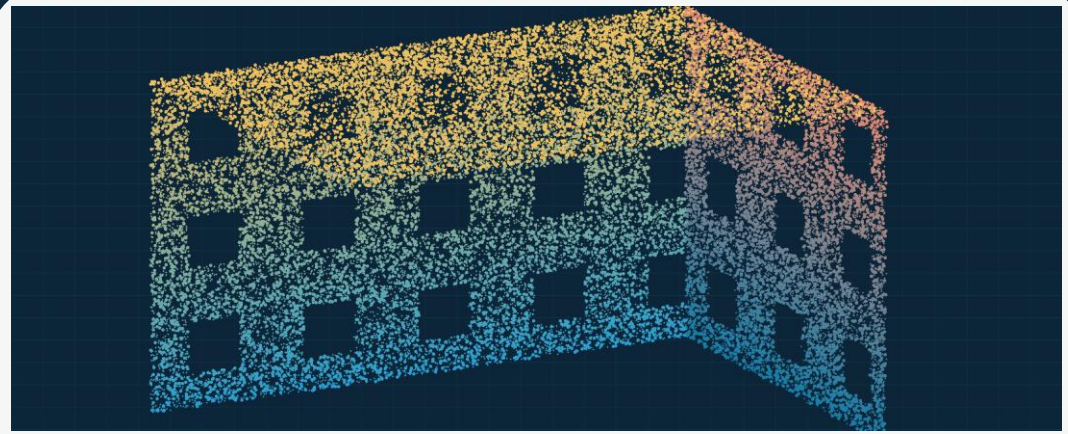
ИНЖЕНЕРЛІК ӨҢДЕУ ЖӘНЕ CAD/BIM-ҒА ДАЙЫНДАУ



Trimble RealWorks

Өлшеу және модельдеу

- Тіркеу / геобайланыстыру
- Қималар, көлем, торлы бет
- Инженерлік талдау



Autodesk ReCap Pro

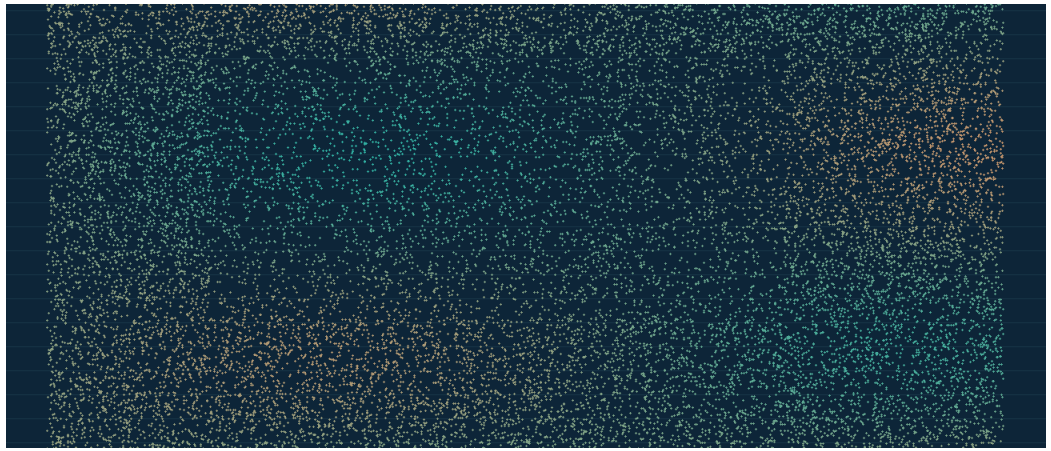
Жобаға дерек дайындау

- Сканды импорттау
- Тіркеу және визуализация
- AutoCAD / Revit жүйесіне беру

Суреттер — өңдеу нәтижелерінің мысалдары.

CloudCompare және ArcGIS Pro

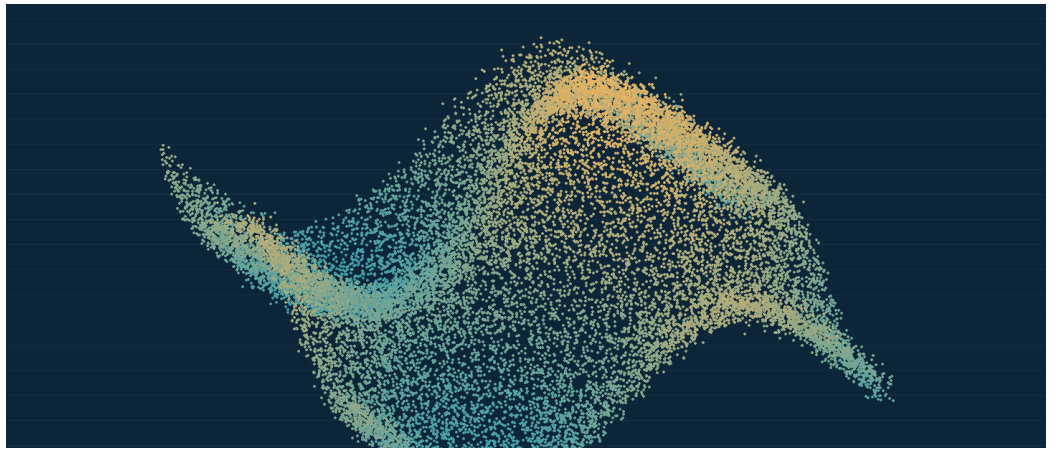
ТАЛДАУ, САЛЫСТЫРУ ЖӘНЕ ГАЖ МҮМКІНДІКТЕРІ



CloudCompare

Ашық кодты талдау құралы

- *Бұлт–бұлт арақашықтығы*
- *ICP сәйкестендіру*
- *Сегментация және сүзгілеу*



ArcGIS Pro

LAS / LAZ геодеректерін талдау

- *LAS деректерінің класы*
- *2D және 3D картаға енгізу*
- *TIN және бедер талдауы*

Дәлдікті тексеру және нәтижені экспорттау

QA/QC + ФАЙЛ ФОРМАТТАРЫ

САПАНЫ БАҒАЛАУ

$$RMSE = \sqrt{(\Sigma\ \Delta_i^2 / n)}$$

Δ_i — эталон және өлшенген мән айырмасы
n — бақылау саны

01 Тіркеу қалдығы

02 Бақылау нүктелері

03 Толықтық / шу

ЭКСПОРТ ФОРМАТТАРЫ

E57	Нүктелер бұлтын алмасу
LAS / LAZ	Геокеңістіктік нүктелер
RCP / RCS	Autodesk жұмыс ортасы
DXF / DWG	Сызбалар және геометрия
IFC	BIM моделін алмасу

Бағдарламаны таңдау және қорытынды

ҚАЙ ҚҰРАЛ ҚАЙ МІНДЕТКЕ ТИІМДІ?

Leica Cyclone	Кәсіби тіркеу, геобайланыстыру
FARO SCENE	Сканерлерді тіркеу және сапасын бақылау
Trimble RealWorks	Көлемдер, қималар, инженерлік модель
Autodesk ReCap	AutoCAD және Revit-ке дерек дайындау
CloudCompare	Бұлттарды салыстыру, ашық талдау
ArcGIS Pro	ГАЖ, LAS және кеңістіктік карта

НЕГІЗГІ ТҰЙІН

Бағдарлама аспапқа, дерек форматына және соңғы өнімге сай таңдалады.

Дереккөздер: Leica Geosystems • FARO • Trimble • Autodesk • CloudCompare • Esri

Ресми нұсқаулықтар және бағдарламалық өнім сипаттамалары негізінде жасалған.

Бақылау сұрақтары

1.Лазерлік сканерлеу мәліметтерін өңдеудің негізгі кезеңдері қандай?

2.Leica Cyclone REGISTER 360 және FARO SCENE бағдарламаларының негізгі қызметтері қандай?

3.Нүктелер бұлтын тіркеу (Registration) және геобайланыстыру (Georeferencing) процестерінің айырмашылығы неде?

4.CloudCompare және Autodesk ReCap бағдарламалары лазерлік сканерлеу мәліметтерін өңдеуде қандай мүмкіндіктер береді?

5.Лазерлік сканерлеу деректерінің дәлдігін бағалау үшін қандай әдістер қолданылады?

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Leica Geosystems. Leica Cyclone REGISTER 360 PLUS — Point Cloud Registration Software. Ресми техникалық құжаттама. https://leica-geosystems.com/en/products/laser-scanners/software/leica-cyclone/leica-cyclone-register-360
2. FARO Technologies. FARO SCENE — 3D Point Cloud Processing and Registration Software. https://www.faro.com/en/Products/Software/SCENE-Software
3. Trimble Geospatial. Trimble RealWorks — Point Cloud Processing Software. https://geospatial.trimble.com/en/products/software/trimble-realworks
4. Autodesk. Autodesk ReCap — Product Overview. Ресми пайдаланушы нұсқаулығы. https://help.autodesk.com/cloudhelp/ENU/Reality-Capture/files/recap_product_overview.html
5. CloudCompare. CloudCompare — 3D Point Cloud Processing Software. Ресми құжаттама. https://www.cloudcompare.org/documentation.html