

Introduzione alla Programmazione GIS

**Guida Pratica in Python agli Strumenti
Geospaziali Open Source**

Qiusheng Wu



Introduzione alla Programmazione GIS

Guida Pratica in Python agli Strumenti
Geospaziali Open Source

Qiusheng Wu
2025

Contents

Prefazione	1
Introduzione	3
A Chi È Destinato Questo Libro	3
Cosa Copre Questo Libro	4
Ottenere il Massimo da Questo Libro	5
Convenzioni Utilizzate in Questo Libro	5
Scaricare gli Esempi di Codice	6
Video Tutorial	6
Resta in Contatto	7
Ringraziamenti	7
Sull'Autore	8
Licenze e Copyright	8
I: Configurazione del Software	11
1. <i>Panoramica degli Strumenti Software</i>	13
1.1. Introduzione	13
1.2. Obiettivi di Apprendimento	13
1.3. Strumenti Software Essenziali	13
1.4. Integrazione degli Strumenti e Flusso di Lavoro	15
1.5. Eseguire Esempi di Codice	16
1.6. Punti Chiave	16
2. <i>Introduzione alla Gestione dei Pacchetti Python</i>	17
2.1. Introduzione	17
2.2. Obiettivi di Apprendimento	17
2.3. Installazione di Conda (Miniconda)	18
2.4. Comprensione dei Concetti di Conda	19
2.5. Creazione del Tuo Primo Ambiente Geospaziale	20
2.6. Risoluzione Problemi di Conda	21
2.7. Comandi Essenziali di Conda	22
2.8. Introduzione a uv: L'Alternativa Veloce	26
2.9. Migliori Pratiche per la Gestione dei Pacchetti	27
2.10. Concetti Chiave	28
2.11. Esercizi	28
3. <i>Configurazione di Visual Studio Code</i>	30
3.1. Introduzione	30
3.2. Obiettivi di Apprendimento	30
3.3. Installazione di Visual Studio Code	31
3.4. Estensioni Essenziali per la Programmazione Python	31
3.5. Configurazione di VS Code per lo Sviluppo Python	33
3.6. Scorciatoie da Tastiera Essenziali	34
3.7. Riferimenti e Ulteriori Apprendimenti	36
3.8. Concetti Chiave	36
3.9. Esercizi	36
4. <i>Controllo di Versione con Git</i>	38
4.1. Introduzione	38
4.2. Obiettivi di Apprendimento	39
4.3. Configurazione Account GitHub	39

4.4. Installazione di Git	39
4.5. Configurazione di Git	40
4.6. Comprendere dei Concetti Git	40
4.7. Comandi Git Essenziali	41
4.8. Utilizzo di GitHub	44
4.9. Integrazione con VS Code	45
4.10. Migliori Pratiche per Progetti Geospaziali	45
4.11. Concetti Chiave	46
4.12. Esercizi	47
5. Utilizzo di Google Colab	49
5.1. Introduzione	49
5.2. Obiettivi di Apprendimento	49
5.3. Iniziare con Google Colab	49
5.4. Configurazione del Tuo Ambiente Geospaziale	50
5.5. Funzionalità Essenziali di Colab	52
5.6. Eseguire Esempi di Codice in Colab	53
5.7. Concetti Chiave	53
5.8. Esercizi	54
6. Lavorare con JupyterLab	55
6.1. Introduzione	55
6.2. Obiettivi di Apprendimento	55
6.3. Installazione e Configurazione di JupyterLab	55
6.4. Iniziare con JupyterLab	56
6.5. Scorciatoie da Tastiera Essenziali	59
6.6. Eseguire Esempi di Codice su MyBinder	61
6.7. Concetti Chiave	61
6.8. Esercizi	61
7. Utilizzo di Docker	64
7.1. Introduzione	64
7.2. Obiettivi di Apprendimento	64
7.3. Installazione di Docker Desktop	64
7.4. Concetti Base	66
7.5. Eseguire Esempi di Codice in Docker	66
7.6. Comandi Docker Comuni	67
7.7. Concetti Chiave	68
7.8. Esercizi	69
II: Fondamenti di Programmazione in Python	71
8. Variabili e Tipi di Dati	73
8.1. Introduzione	73
8.2. Obiettivi di Apprendimento	73
8.3. Variabili in Python	73
8.4. Denominazione delle Variabili	74
8.5. Tipi di Dati	75
8.6. Caratteri di Escape	76
8.7. Commenti in Python	76
8.8. Lavorare con Variabili e Tipi di Dati	76
8.9. Operazioni di Base sulle Stringhe	77
8.10. Punti Chiave	78

8.11. Esercizi	78
9. <i>Strutture Dati Python</i>	80
9.1. Introduzione	80
9.2. Obiettivi di Apprendimento	80
9.3. Tuple	80
9.4. Liste	81
9.5. Set	84
9.6. Dizionari	86
9.7. Guida alla Selezione delle Strutture Dati	89
9.8. Punti Chiave	90
9.9. Esercizi	90
10. <i>Operazioni su Stringhe</i>	92
10.1. Introduzione	92
10.2. Obiettivi di Apprendimento	92
10.3. Creare e Manipolare Stringhe	92
10.4. Metodi delle Stringhe per Dati Geospaziali	94
10.5. Formattazione delle Stringhe	97
10.6. Guida alle Decisioni per Operazioni sulle Stringhe	100
10.7. Punti Chiave	101
10.8. Esercizi	101
11. <i>Cicli e Istruzioni Condizionali</i>	103
11.1. Introduzione	103
11.2. Obiettivi di Apprendimento	103
11.3. For Loop	103
11.4. While Loop	105
11.5. Istruzioni di Controllo: Prendere Decisioni nel Tuo Codice	106
11.6. Combinare Loop e Istruzioni di Controllo	108
11.7. Guida alle Decisioni per Loop e Istruzioni di Controllo	109
11.8. Punti Chiave	110
11.9. Esercizi	110
12. <i>Funzioni e Classi</i>	112
12.1. Introduzione	112
12.2. Obiettivi di Apprendimento	112
12.3. Funzioni: Costruire Blocchi di Codice Riutilizzabili	112
12.4. Classi: Organizzare Dati e Comportamenti Insieme	117
12.5. Combinare Funzioni e Classi	119
12.6. Linee Guida per il Design di Funzioni e Classi	120
12.7. Punti Chiave	120
12.8. Esercizi	121
13. <i>Lavorare con i File</i>	122
13.1. Introduzione	122
13.2. Obiettivi di Apprendimento	122
13.3. Creare un File di Esempio	122
13.4. Leggere e Scrivere File	123
13.5. Gestione delle Eccezioni	124
13.6. Combinare Gestione File e Gestione Eccezioni	126
13.7. Lavorare con Diversi Formati di File	128
13.8. Punti Chiave	129

13.9. Esercizi	130
14. Analisi dei Dati con NumPy e Pandas	132
14.1. Introduzione	132
14.2. Obiettivi di Apprendimento	132
14.3. Introduzione a NumPy	133
14.4. Introduzione a Pandas	143
14.5. Combinare NumPy e Pandas	150
14.6. Punti Chiave	151
14.7. Letture Aggiuntive	152
14.8. Esercizi	152
III: Programmazione Geospaziale con Python	155
15. Introduzione al Python Geospaziale	157
15.1. Introduzione	157
15.2. L'Ecosistema Python Geospaziale	157
15.3. Comprendere le Relazioni tra Librerie	158
15.4. Configurazione del Vostro Ambiente	158
15.5. Verifica e Primi Passi	160
15.6. Percorso di Apprendimento e Panoramica Capitoli	160
15.7. Concetti Chiave da Ricordare	161
15.8. Ottener Aiuto e Risorse	161
15.9. Prossimi Passi	162
15.10. Esercizi	162
16. Analisi dei Dati Vettoriali con GeoPandas	163
16.1. Introduzione	163
16.2. Obiettivi di Apprendimento	163
16.3. Concetti Fondamentali	164
16.4. Installazione di GeoPandas	164
16.5. Creare GeoDataFrames	164
16.6. Leggere e Scrivere Dati Geospaziali	165
16.7. Proiezioni e Sistemi di Riferimento delle Coordinate (CRS)	167
16.8. Misurazioni e Analisi Spaziali	168
16.9. Visualizzare Dati Geospaziali	170
16.10. Operazioni Geometriche Avanzate	175
16.11. Relazioni e Query Spaziali	179
16.12. Migliori Pratiche e Considerazioni Prestazioni	180
16.13. Punti Chiave	180
16.14. Esercizi	181
17. Lavorare con Dati Raster Utilizzando Rasterio	182
17.1. Introduzione	182
17.2. Obiettivi di Apprendimento	182
17.3. Installare Rasterio	183
17.4. Leggere Dati Raster	183
17.5. Visualizzare Dati Raster	186
17.6. Accedere e Manipolare Bande Raster	194
17.7. Scrivere Dati Raster	195
17.8. Ritagliare Dati Raster	196
17.9. Punti Chiave	199
17.10. Esercizi	199

18. Analisi di Dati Multi-dimensional con Xarray	202
18.1. Introduzione	202
18.2. Obiettivi di Apprendimento	202
18.3. Comprendere il Modello Dati di Xarray	203
18.4. Configurazione dell'Ambiente	204
18.5. Caricamento ed Esplorazione di Dati Climatici Reali	204
18.6. Lavorare con dataArray	205
18.7. Selezione e Indicizzazione Intuitive dei Dati	208
18.8. Eseguire Operazioni su Dati Multi-Dimensionali	209
18.9. Visualizzazione Dati con Xarray	210
18.10. Lavorare con Dataset: Variabili Multiple	213
18.11. Il Potere delle Operazioni Basate su Etichette	214
18.12. Tecniche di Indicizzazione Avanzate	215
18.13. Operazioni Computazionali di Alto Livello	216
18.14. Input e Output Dati	219
18.15. Punti Chiave	220
18.16. Ulteriori Letture	221
18.17. Esercizi	221
19. Analisi Raster con Rioxarray	223
19.1. Introduzione	223
19.2. Obiettivi di Apprendimento	223
19.3. Configurazione dell'Ambiente Rioxarray	223
19.4. Caricamento ed Esplorazione di Dati Raster Georeferenziati	224
19.5. Operazioni Geospaziali Fondamentali	227
19.6. Lavorare con Dimensioni Spaziali e Risoluzione	228
19.7. Visualizzazione di Dati Raster Geospaziali	230
19.8. Memorizzazione Dati e Gestione File	234
19.9. Confronti Sistema Coordinate	236
19.10. Introduzione alla Matematica delle Bande	238
19.11. Punti Chiave	241
19.12. Esercizi	242
20. Visualizzazione Interattiva con Leafmap	244
20.1. Introduzione	244
20.2. Obiettivi di Apprendimento	245
20.3. Installazione e Configurazione di Leafmap	245
20.4. Creare Mappe Interattive	246
20.5. Cambiare Basemap	249
20.6. Visualizzare Dati Vettoriali	254
20.7. Creare Mappe Coroletiche	259
20.8. Visualizzare Dati GeoParquet	260
20.9. Visualizzare PMTiles	262
20.10. Visualizzare Dati Raster	266
20.11. Accesso e Visualizzazione di Maxar Open Data	273
20.12. Punti Chiave	280
20.13. Esercizi	280
21. Geoprocessing con WhiteboxTools	284
21.1. Introduzione	284
21.2. Obiettivi di Apprendimento	284

21.3. Perché Whitebox?	284
21.4. Risorse Utili per Whitebox	286
21.5. Installare Whitebox	286
21.6. Analisi di Bacini Idrografici	287
21.7. Analisi Dati LiDAR	301
21.8. Punti Chiave	308
21.9. Esercizi	309
22. <i>Mappatura 3D con MapLibre</i>	312
22.1. Introduzione	312
22.2. Obiettivi di Apprendimento	312
22.3. Risorse Utili	312
22.4. Installazione e Configurazione	312
22.5. Creare Mappe Interattive	313
22.6. Aggiungere Controlli Mappa	314
22.7. Aggiungere Layer	317
22.8. Utilizzare MapTiler	319
22.9. Mappatura 3D	320
22.10. Visualizzare Dati Vettoriali	327
22.11. Visualizzare Dati Raster	337
22.12. Aggiungere Componenti Personalizzati	339
22.13. Visualizzare PMTiles	346
22.14. Aggiungere Layer DeckGL	351
22.15. Esportare in HTML	354
22.16. Punti Chiave	354
22.17. Esercizi	354
23. <i>Cloud Computing con Earth Engine e Geemap</i>	357
23.1. Introduzione	357
23.2. Obiettivi di Apprendimento	357
23.3. Introduzione a Google Earth Engine	357
23.4. Introduzione a Mappe Interattive e Strumenti	360
23.5. Il Catalogo Dati di Earth Engine	365
23.6. Tipi di Dati di Earth Engine	367
23.7. Dati Raster di Earth Engine	367
23.8. Dati Vettoriali di Earth Engine	369
23.9. Altri Strumenti per Visualizzare i Dati di Earth Engine	372
23.10. Elaborazione Dati Vettoriali	382
23.11. Elaborazione Dati Raster	384
23.12. Esportazione di Dati Earth Engine	391
23.13. Creazione di Animazioni Timelapse	393
23.14. Creazione di Grafici dai Dati di Earth Engine	399
23.15. Punti Chiave	428
23.16. Esercizi	429
24. <i>Visualizzazione di Dati Iperspettrali con HyperCoast</i>	431
24.1. Introduzione	431
24.2. Obiettivi di Apprendimento	431
24.3. Configurazione dell'Ambiente	432
24.4. Ricerca di Dati Iperspettrali	432
24.5. Download di Dati Iperspettrali	434

24.6. Lettura di Dati Iperspettrali	435
24.7. Visualizzazione di Dati Iperspettrali	435
24.8. Creazione di Cubi di Immagini	437
24.9. Taglio Interattivo	438
24.10. Sogliatura Interattiva	440
24.11. Concetti Chiave	441
24.12. Esercizi	441
25. <i>Analytics Geospaziali ad Alte Prestazioni con DuckDB</i>	443
25.1. Introduzione	443
25.2. Obiettivi di Apprendimento	443
25.3. Installazione e Configurazione	444
25.4. Basi di SQL per Analisi Spaziale	446
25.5. Integrazione API Python	451
25.6. Importazione Dati	453
25.7. Esportazione Dati	457
25.8. Lavorare con Geometrie	459
25.9. Relazioni Spaziali	462
25.10. Join Spaziali	464
25.11. Analisi Dati su Larga Scala	468
25.12. Concetti Chiave	475
25.13. Esercizi	476
26. <i>Elaborazione di Dati Geospaziali con GDAL e OGR</i>	480
26.1. Introduzione	480
26.2. Obiettivi di Apprendimento	480
26.3. Installazione e Configurazione	481
26.4. Dataset di Esempio	481
26.5. Comprensione dei Tuoi Dati	481
26.6. Trasformazione Coordinate	482
26.7. Conversione Formati	483
26.8. Ritaglio e Mascheramento	484
26.9. Analisi e Calcoli Raster	485
26.10. Conversione tra Raster e Vettoriale	486
26.11. Elaborazione Geometrie	487
26.12. Gestione Campi e Layer	488
26.13. Tiling e Gestione Dati	489
26.14. Elaborazione Raster Avanzata	490
26.15. Analisi del Terreno	491
26.16. Concetti Chiave	497
26.17. Riferimenti e Letture Aggiuntive	498
26.18. Esercizi	498
27. <i>Costruzione di Dashboard Interattive con Voilà e Solara</i>	501
27.1. Introduzione	501
27.2. Obiettivi di Apprendimento	502
27.3. Installazione di Voilà e Solara	502
27.4. Introduzione a Hugging Face Spaces	502
27.5. Creazione di un'Applicazione Voilà Base	503
27.6. Creazione di un'Applicazione Web Avanzata con Solara	509
27.7. Concetti Chiave	514

27.8. Esercizi	515
28. <i>Calcolo Distribuito con Apache Sedona</i>	516
28.1. Introduzione	516
28.2. Obiettivi di Apprendimento	517
28.3. Installazione e Configurazione di Apache Sedona	517
28.4. Download Dati di Esempio	519
28.5. Concetti Principali e Strutture Dati	519
28.6. Operazioni e Funzioni Spaziali	522
28.7. Join Spaziali e Indicizzazione	525
28.8. Analisi Spaziale Avanzata	528
28.9. Lettura Dati Vettoriali	530
28.10. Visualizzazione Dati Vettoriali	533
28.11. Scrittura Dati Vettoriali	536
28.12. Lettura Dati Raster	537
28.13. Visualizzazione Dati Raster	538
28.14. Algebra Mappa Raster	539
28.15. Statistiche Zonali Raster	541
28.16. Scrittura Dati Raster	542
28.17. Integrazione con GeoPandas	543
28.18. Casi d'Uso del Mondo Reale	546
28.19. Concetti Chiave	547
28.20. Riferimenti e Letture Aggiuntive	548
28.21. Esercizi	548

Prefazione

Introduzione

I Sistemi Informativi Geografici (GIS) e l'analisi geospaziale sono diventati strumenti fondamentali in numerose discipline, dalle scienze ambientali e pianificazione urbana all'analisi aziendale e sanità pubblica. Mentre il volume e la complessità dei dati geospaziali continuano a crescere esponenzialmente, la capacità di elaborare, analizzare e visualizzare programmaticamente questi dati è diventata una competenza essenziale per ricercatori, analisti e professionisti che lavorano con informazioni spaziali.

Python è emerso come il linguaggio di programmazione leader per l'analisi geospaziale, offrendo un ricco ecosistema di librerie e strumenti che rendono le operazioni spaziali complesse accessibili sia ai principianti che agli esperti. Tuttavia, il percorso da novizio Python a programmatore geospaziale sicuro può sembrare scoraggiante, con numerose librerie da imparare e concetti da padroneggiare.

Questo libro colma tale lacuna fornendo un approccio strutturato e pratico all'apprendimento della programmazione geospaziale con Python. Piuttosto che sovraccaricarti con tecniche avanzate dall'inizio, ci concentriamo sulla costruzione di solide fondamenta di competenze essenziali che ti serviranno durante tutto il tuo percorso di programmazione geospaziale. Ogni capitolo si basa sui precedenti, assicurando che tu sviluppi sia la comprensione teorica che l'esperienza pratica.

L'approccio adottato in questo libro è pratico e guidato dagli esempi. Lavorerai con dataset geospaziali reali, risolverai problemi pratici e costruirai progetti che dimostrano la potenza di Python per l'analisi e la visualizzazione geospaziale. Alla fine di questo libro, avrai la fiducia e le competenze per affrontare le tue sfide di programmazione geospaziale.

A Chi È Destinato Questo Libro

Questo libro è progettato per un pubblico diversificato di studenti che vogliono sfruttare la potenza di Python per l'analisi e la visualizzazione geospaziale:

Studenti e Ricercatori in geografia, scienze ambientali, pianificazione urbana, data science e campi correlati che devono analizzare dati spaziali come parte dei loro studi o ricerche. Non si presume alcuna esperienza di programmazione precedente, anche se una familiarità di base con computer e concetti di analisi dati è utile.

Professionisti GIS che attualmente utilizzano software GIS desktop e vogliono espandere il loro toolkit con competenze di programmazione. Se hai lavorato con ArcGIS, QGIS o strumenti simili e vuoi automatizzare flussi di lavoro o eseguire analisi che sono impegnative nel software GIS tradizionale, questo libro ti aiuterà a fare quella transizione.

Data Scientist e Analisti che lavorano con dati basati sulla localizzazione e vogliono aggiungere capacità di analisi spaziale al loro set di competenze. Se ti senti a tuo agio con le basi di Python ma sei nuovo ai concetti geospaziali, questo libro ti introdurrà al pensiero spaziale e agli strumenti di cui hai bisogno.

Sviluppatori Software interessati a costruire applicazioni che lavorano con dati geospaziali. Che tu stia sviluppando applicazioni di web mapping, app mobile con funzionalità di localizzazione, o pipeline di elaborazione dati, questo libro fornisce le fondamenta di cui hai bisogno.

Auto-didatti e Persone in Transizione Professionale interessati al campo in crescita della data science geospaziale. Il libro non presume alcuna conoscenza preliminare né dei concetti di programmazione Python né di GIS, rendendolo accessibile a principianti motivati.

Professionisti nel Governo e nell'Industria che devono incorporare l'analisi spaziale nel loro lavoro, come pianificatori urbani, consulenti ambientali, ricercatori di mercato, coordinatori logistici o funzionari di sanità pubblica.

Il requisito chiave è la curiosità e la volontà di imparare. Mentre l'esperienza di programmazione è utile, non è necessaria. Iniziamo con i fondamentali e costruiamo sistematicamente.

Cosa Copre Questo Libro

Questo libro è organizzato in tre sezioni progressive che ti portano dalla configurazione del software attraverso i fondamentali di Python alla programmazione geospaziale avanzata:

Configurazione del Software prepara il tuo ambiente di sviluppo con tutto ciò di cui hai bisogno per la programmazione geospaziale. Imparerai a installare e configurare strumenti essenziali inclusi Miniconda per la gestione dei pacchetti, VS Code per lo sviluppo, Git per il controllo delle versioni, e alternative basate su cloud come Google Colab e JupyterLab. Questa sezione assicura che tu abbia una solida fondazione prima di immergerti nella programmazione.

Fondamentali di Programmazione Python costruisce le tue competenze di programmazione fondamentali attraverso sette capitoli completi. Iniziando con le basi di Python, padroneggerai variabili e tipi di dati, strutture dati (liste, dizionari, insiemi), operazioni su stringhe, controllo del flusso con loop e condizionali, funzioni e classi, gestione dei file, e analisi dati con NumPy e Pandas. Queste competenze formano le fondamenta per tutti i compiti di programmazione geospaziale.

Programmazione Geospaziale con Python comprende quattordici capitoli specializzati che ti trasformano in un programmatore geospaziale sicuro:

- **Introduzione a Python Geospaziale** - Concetti fondamentali e l'ecosistema Python geospaziale
- **Analisi di Dati Vettoriali con GeoPandas** - Lavorare con punti, linee e poligoni
- **Dati Raster con Rasterio** - Elaborazione di immagini satellitari e dataset grigliati
- **Analisi di Dati Multi-dimensionali con Xarray** - Gestione di dataset scientifici complessi
- **Analisi Raster con Rioxarray** - Elaborazione e analisi raster avanzata
- **Visualizzazione Interattiva con Leafmap** - Creazione di mappe dinamiche e interattive
- **Geoprocessing con WhiteboxTools** - Operazioni avanzate di analisi spaziale
- **Mapping 3D con MapLibre** - Costruzione di visualizzazioni tridimensionali
- **Cloud Computing con Earth Engine e Geemap** - Sfruttare Google Earth Engine per analisi su larga scala
- **Visualizzazione di Dati Iperspettrali con HyperCoast** - Lavorare con dati iperspettrali
- **Analisi Geospaziali ad Alte Prestazioni con DuckDB** - Elaborazione di dati spaziali ad alte prestazioni
- **Elaborazione di Dati Geospaziali con GDAL e OGR** - Lavorare con vari formati di dati geospaziali
- **Costruzione di Dashboard Interattive con Solara** - Creazione di dashboard interattive per applicazioni geospaziali
- **Computing Distribuito con Apache Sedona** - Elaborazione di grandi dataset geospaziali in un ambiente distribuito

Ogni capitolo segue una struttura consistente:

- Spiegazioni chiare dei concetti con contesto del mondo reale
- Esempi di codice passo-passo con annotazioni dettagliate
- Esercizi pratici utilizzando dataset geospaziali autentici
- Insidie comuni e guida per la risoluzione dei problemi

- Riferimenti a risorse aggiuntive e ulteriori letture

La progressione è progettata con attenzione in modo che ogni capitolo si basi sui concetti precedenti introducendo al contempo nuove capacità, assicurando che tu sviluppi sia ampiezza che profondità nella programmazione geospaziale.

Ottenerе il Massimo da Questo Libro

Per massimizzare la tua esperienza di apprendimento con questo libro, considera le seguenti raccomandazioni:

Configura un Ambiente di Sviluppo Appropriato: Installa Python e le librerie richieste come descritto nella prima sezione del libro. Un ambiente ben configurato ti farà risparmiare tempo e frustrazione durante tutto il tuo percorso di apprendimento. Considera l'utilizzo di conda o uv per gestire i tuoi pacchetti Python, poiché questo semplifica l'installazione delle librerie geospaziali.

Segui gli Esempi di Codice: Questo libro è progettato per essere interattivo. Non limitarti a leggere il codice—digitalo, eseguilo e sperimenta con modifiche. La comprensione arriva attraverso la pratica, e ogni esempio costruisce competenze di cui avrai bisogno più tardi.

Lavora sugli Esercizi: Ogni capitolo include esercizi progettati per rafforzare i concetti che hai imparato. Questi non sono extra opzionali—sono una parte integrante del processo di apprendimento. Inizia con gli esercizi guidati, poi sfida te stesso con i tuoi progetti.

Usa Dati Reali: Mentre il libro fornisce dataset per esempi ed esercizi, prova ad applicare le tecniche a dati dal tuo campo o interessi. Questo ti aiuterà a capire come i concetti si applicano agli scenari del mondo reale e a costruire fiducia nelle tue capacità.

Costruisci Progetti: Mentre progredisci attraverso il libro, considera di lavorare su un progetto personale che ti interessa. Questo potrebbe essere analizzare dati dalla tua ricerca, creare mappe per la tua comunità, o risolvere un problema che hai incontrato nel tuo lavoro.

Sii Paziente con Te Stesso: La programmazione può essere frustrante, specialmente quando stai imparando. Aspettati di incontrare errori, spendere tempo nel debugging e occasionalmente sentirti bloccato. Questo è normale e parte del processo di apprendimento. Prendi pause quando necessario, e ricorda che l'esperienza si sviluppa gradualmente attraverso la pratica costante. Se ti blocchi, non esitare a chiedere aiuto sul repository GitHub del libro.

Continua a Praticare: Le competenze in questo libro richiedono pratica regolare per mantenere e sviluppare. Dedica tempo regolarmente a lavorare su progetti di programmazione geospaziale, anche se sono piccoli.

Convenzioni Utilizzate in Questo Libro

Questo libro utilizza diverse convenzioni per aiutarti a navigare il contenuto e comprendere gli esempi di codice:

Formattazione del Codice: Tutto il codice Python appare in carattere a spaziatura fissa all'interno di blocchi di codice. Quando il codice appare nel testo normale, è formattato così. I nomi di file e directory sono anche formattati in carattere a spaziatura fissa.

Esempi di Codice: La maggior parte degli esempi di codice è completa ed eseguibile. Includono commenti che spiegano i concetti e le tecniche chiave che vengono dimostrati. I numeri di riga possono essere inclusi per riferimento nel testo di accompagnamento.

```
# Questo è un esempio di blocco di codice
import leafmap
m = leafmap.Map()
m.add_basemap("OpenTopoMap") # aggiungi una mappa base alla mappa
m
```

Istruzioni della Riga di Comando: I comandi da inserire nella riga di comando o terminale sono mostrati con un prompt `$`:

```
$ pip install leafmap
$ python script.py
```

Scaricare gli Esempi di Codice

Tutti gli esempi di codice, dataset e materiali supplementari per questo libro sono liberamente disponibili su GitHub:

<https://github.com/giswqs/intro-gispro>

Per scaricare i materiali, puoi utilizzare uno dei seguenti metodi:

- **Clona il repository** (se hai Git installato):

```
$ git clone https://github.com/giswqs/intro-gispro.git
```

- **Scarica come ZIP** (se preferisci non usare Git):

- Visita la pagina del repository GitHub
- Clicca il pulsante verde **Code**
- Seleziona **Download ZIP**
- Estrai i file nella posizione preferita

- **Sfoglia i singoli file** online attraverso l'interfaccia GitHub se hai bisogno solo di esempi specifici

Il repository è regolarmente aggiornato con correzioni, miglioramenti ed esempi aggiuntivi. Controlla periodicamente per aggiornamenti, o **osserva** il repository su GitHub per essere notificato dei cambiamenti.

Se trovi errori nel codice o hai suggerimenti per miglioramenti, per favore apri un issue o invia una pull request su GitHub. I contributi della comunità aiutano a rendere questa risorsa migliore per tutti.

Video Tutorial

Complementando il contenuto scritto, questo libro è supportato da una serie completa di video tutorial che guidano attraverso concetti chiave e forniscono esempi aggiuntivi:

<https://tinyurl.com/intro-gispro-videos>

I video sono progettati per completare, non sostituire, il materiale scritto. Sono particolarmente utili per:

- Studenti visivi che beneficiano dal vedere il codice essere scritto ed eseguito
- Comprendere concetti complessi attraverso spiegazioni multiple

- Imparare sul flusso di lavoro di sviluppo e le migliori pratiche
- Vedere come approcciarsi ai problemi e risolvere issues

La playlist è organizzata per seguire la struttura del libro. Puoi guardarli in ordine mentre progredisci attraverso il libro, o saltare a argomenti specifici quando necessario.

I video sono stati creati nell'autunno 2024 quando insegnavo il corso **Introduction to GIS Programming**¹ all'Università del Tennessee. Sebbene il corso sia concluso, i video rimangono rilevanti e possono essere utilizzati come riferimento per il libro. Video aggiuntivi saranno aggiunti in futuro.

Resta in Contatto

Accolgo con favore feedback, domande e suggerimenti dai lettori. Il tuo input aiuta a migliorare il libro e lo rende più utile per la comunità di programmazione geospaziale.

Per domande e discussioni relative al libro:

- GitHub Issues: <https://github.com/giswqs/intro-gispro/issues>
- GitHub Discussions: <https://github.com/giswqs/intro-gispro/discussions>

Tipi di feedback che sono particolarmente utili:

- Errori o spiegazioni poco chiare nel testo o codice
- Suggerimenti per esempi aggiuntivi o casi d'uso
- Idee per nuovi argomenti o capitoli
- Segnalazioni di problemi di compatibilità con diversi sistemi operativi o versioni delle librerie
- Storie di successo su come hai applicato le tecniche del libro

Ringraziamenti

Questo libro non sarebbe stato possibile senza i contributi e il supporto di molti individui e della più ampia comunità geospaziale open-source.

La Comunità Open-Source: Questo libro si basa sull'incredibile lavoro di innumerevoli sviluppatori open-source che hanno creato e mantenuto l'ecosistema Python geospaziale. Un ringraziamento speciale agli sviluppatori e mantenitori di NumPy, Pandas, GeoPandas, Rasterio, Xarray, Rioxarray, Folium, ipyleaflet, MapLibre, GDAL, e le molte altre librerie che rendono accessibile la programmazione geospaziale.

Studenti e Colleghi: Le domande, sfide e intuizioni degli studenti nei miei corsi di programmazione geospaziale all'Università del Tennessee hanno plasmato l'approccio e il contenuto di questo libro. Il loro feedback su cosa funziona e cosa non funziona è stato inestimabile nel creare materiali che servono veramente gli studenti.

Collaboratori di Ricerca: Colleghi e collaboratori nella comunità di ricerca geospaziale hanno fornito casi d'uso del mondo reale, dataset e scenari di problemi che informano gli esempi pratici in tutto il libro.

Famiglia e Amici: Scrivere un libro tecnico richiede tempo significativo e concentrazione. Sono grato per la pazienza e il supporto di famiglia e amici che hanno capito le molte sere e weekend dedicati a questo progetto.

¹<https://geog-312.gishub.org>

La Più Ampia Comunità GIS: Il campo geospaziale è costruito su una fondazione di condivisione di conoscenza e strumenti. Questo libro fa parte di quella tradizione, e sono onorato di contribuire alle risorse disponibili per imparare la programmazione geospaziale.

Questo libro è stato scritto utilizzando [MyST Markdown](#)² e compilato utilizzando [Typst](#)³ con il template [min-book](#)⁴. Riconoscimenti agli sviluppatori e mantenitori dei progetti Typst e MyST Markdown. Un ringraziamento speciale a [Maycon F. Melo](#)⁵ per il template min-book e il loro aiuto nella personalizzazione del template per questo libro.

Qualsiasi errore o omissione in questo libro rimane mia responsabilità. Sono impegnato ad affrontare i problemi e migliorare il contenuto basandomi sul feedback dei lettori.

Sull'Autore

Il Dr. Qiusheng Wu è Professore Associato e Direttore degli Studi Universitari nel Dipartimento di Geografia e Sostenibilità all'Università del Tennessee, Knoxville. Serve anche come Amazon Scholar. La ricerca del Dr. Wu si concentra sulla data science geospaziale e sullo sviluppo di software open-source, con enfasi sullo sfruttare grandi dati geospaziali e cloud computing per studiare i cambiamenti ambientali, in particolare le dinamiche di inondazione di acque superficiali e zone umide. È il creatore di diversi pacchetti Python open-source ampiamente utilizzati, inclusi [geemap](#)⁶, [leafmap](#)⁷, [segment-geospatial](#)⁸, e [geoai](#)⁹, che supportano analisi geospaziali avanzate e visualizzazione interattiva. Il suo lavoro open-source è disponibile su [Open Geospatial Solutions](#)¹⁰ su GitHub.

Licenze e Copyright

Questo libro abbraccia i principi della scienza aperta e dell'educazione aperta. Per supportare trasparenza, apprendimento e riutilizzo, gli **esempi di codice** in questo libro sono rilasciati sotto una licenza [Creative Commons Attribution 4.0 International \(CC BY 4.0\)](#). Questo significa che sei libero di copiare, modificare e distribuire il codice, anche per scopi commerciali, purché venga dato credito appropriato.

Per favore attribuisci l'uso del codice citando il libro o collegandoti al repository GitHub:

Wu, Q. (2025). *Introduction to GIS Programming: A Practical Python Guide to Open Source Geospatial Tools*. <https://gispro.gishub.org>

Mentre il codice è liberamente disponibile, il **testo, le figure e le immagini** in questo libro sono **protetti da copyright** dall'autore e non possono essere riprodotti, redistribuiti o modificati senza permesso esplicito. Questo include tutto il contenuto scritto, diagrammi personalizzati e visualizzazioni incorporate salvo diversamente indicato.

Se desideri riutilizzare o adattare qualsiasi materiale non-codice dal libro—per esempio, per insegnamento, presentazioni o pubblicazioni—per favore contatta l'autore per richiedere il permesso.

²<https://mystmd.org>

³<https://github.com/typst/typst>

⁴<https://github.com/mayconfmelo/min-book>

⁵<https://github.com/mayconfmelo>

⁶<https://geemap.org>

⁷<https://leafmap.org>

⁸<https://samgeo.gishub.org>

⁹<https://opengeoai.org>

¹⁰<https://github.com/opengeos>

Questo approccio di doppia licenza aiuta a bilanciare l'accesso aperto ai materiali di apprendimento con la protezione del lavoro creativo originale. Grazie per aver rispettato questi termini e per supportare la comunità geospaziale open-source.

Introduzione alla Programmazione GIS

Guida Pratica in Python agli Strumenti Geospaziali Open Source

Con la crescente domanda di analisi dei dati spaziali in numerosi settori – dalla scienza ambientale e pianificazione urbana alla salute pubblica e al business – aumenta anche la necessità di strumenti accessibili e scalabili in grado di gestire la complessità geospaziale. *Introduzione alla Programmazione GIS con Python* è la tua guida pratica per padroneggiare l'analisi spaziale.

Che tu sia uno studente, un professionista GIS, un analista di dati o uno sviluppatore, questo libro pratico offre un percorso strutturato e adatto ai principianti per la programmazione geospaziale con Python. Inizierai dalle basi di Python e progredirai gradualmente verso analisi spaziali avanzate e visualizzazioni interattive, utilizzando potenti librerie open source come GeoPandas, Rasterio, Leafmap, Geemap e GDAL.

Ciò che distingue questo libro è l'approccio basato sugli esempi: lavorerai con dataset reali, affronterai problemi concreti e creerai risultati significativi – da mappe statiche ad applicazioni web dinamiche. Ogni capitolo è attentamente progettato per sviluppare le tue competenze passo dopo passo, combinando teoria, codice annotato, esercizi pratici e consigli per la risoluzione dei problemi.

Cosa Imparerai:

- Come configurare il tuo ambiente di sviluppo utilizzando conda, VS Code, Git, Docker e strumenti di cloud computing
- Competenze di programmazione Python di base, dalle variabili e strutture dati alla gestione dei file (file I/O) e Pandas
- Elaborazione di dati vettoriali e raster, mappatura interattiva, visualizzazione 3D e geoprocessing
- Calcolo geospaziale basato su cloud con Google Earth Engine e argomenti avanzati come i dati iperspettrali e SQL spaziale

Il Dr. **Qiusheng Wu** è un ricercatore e docente di spicco nel campo della scienza dei dati geospaziali open source. È il creatore di diversi pacchetti Python open source ampiamente utilizzati, tra cui geemap, leafmap, segment-geospatial e geoai.

Connenniti con lui online:

- <https://x.com/giswqs>
- <https://linkedin.com/in/giswqs>



Scansiona il codice QR per visitare il sito web del libro e scaricare gli esempi di codice da <https://gispro.gishub.org>