

Innhold

I	Grunnleggende Python-programmering	19
1	Innledning	21
1.1	Hvorfor lære å programmere?	21
1.1.1	Anvendelser	21
1.1.2	Undervisning	22
1.2	Program med inndata og utdata	23
1.3	Om Python	25
1.3.1	Python – kort fortalt	25
1.3.2	Hvorfor satse på Python?	25
1.3.3	Når er Python ikke aktuelt?	25
1.3.4	Hvem temmer Python?	26
1.4	Skrivemåter i boken	27
1.5	Om bokens innhold	27
1.6	Lære mer?	28
1.6.1	Nettsteder	28
1.6.2	Nettbaserte kurs	29
1.6.3	Bøker	29
1.7	Oppgaver til kapittel 1	29
1.8	Løsninger til kapittel 1	29

2	Programmeringsmiljøer	31
2.1	Innledning	31
2.2	Anaconda	31
2.3	Spyder	33
2.3.1	Hvordan starte Spyder	33
2.3.2	Spyders brukergrensesnitt	33
2.3.3	Programmering i konsollen	35
2.3.3.1	Programmering kun med tall i konsollen	35
2.3.3.2	Programmering med variabler i konsollen	37
2.3.4	Programmering med skript	39
2.3.5	Innstilling av Spyder	43
2.4	Hjelp	44
2.4.1	Hjelp om innebygde Python-funksjoner	45
2.4.2	Hjelp til å finne syntaksfeil i din programkode	46
2.4.3	Hjelp om funksjonsfeil	46
2.4.4	Hjelp til å finne kode som du kan skrive i ditt program	46
2.5	Jupyter Notebook	47
2.5.1	Hvordan starte Jupyter Notebook	47
2.5.2	Hvordan lage og kjøre Notebook-dokumenter	48
2.5.3	Hvordan lagre Notebook-dokumenter	50
2.5.4	Formatering av Notebook-dokumenter	50
2.6	Import og bruk av funksjonspakker og -moduler	52
2.6.1	Pakker og pakkebehandling med conda eller pip	52
2.6.1.1	Pakker	52
2.6.1.2	Pakkebehandling	52
2.6.2	Innebygde funksjoner i Python (standardpakken)	54

2.6.3	Import av pakker i Anaconda-distribusjonen	54
2.6.3.1	Tilgjengelige pakker for Python	54
2.6.3.2	Opplisting av pakker som er installert på PC-en	54
2.6.3.3	Hvordan importere pakker som er installert på PC-en	55
2.6.3.4	Hvordan importere moduler som inngår i pakker	56
2.6.4	Installering og import av pakker som ikke følger med Anaconda-distribusjonen	57
2.7	Oppgaver til kapittel 2	57
2.8	Løsninger til kapittel 2	59
3	Variabler og datatyper	65
3.1	Innledning	65
3.2	Variabler	65
3.2.1	Hva er en variabel?	65
3.2.2	Hvorfor bruke variabler når vi kunne brukt verdier direkte?	66
3.2.3	Hvordan velge variabelnavn	67
3.3	Litt om funksjoner	68
3.4	Tall og grunnleggende matematiske operasjoner	70
3.4.1	Talltyper	70
3.4.2	Hvordan formatere tall i print-funksjonen	72
3.4.3	Matematiske operasjoner	73
3.5	Tekststrenger (strings)	75
3.6	Fra tall til tekst og fra tekst til tall	76
3.7	Boolske variabler, logiske operasjoner og sammenlikningsoperasjoner	78
3.7.1	Innledning	78
3.7.2	Boolske variabler	79
3.7.3	Logiske operasjoner	80

3.7.4	Sammenlikningsoperatorer	81
3.8	Lister (lists)	82
3.8.1	Hva er lister?	82
3.8.2	Operasjoner på lister	83
3.8.2.1	Lese listeelementer	83
3.8.2.2	Hvordan oppdatere listeelementer med nye verdier	86
3.8.2.3	Utvide lister med nye elementer	87
3.8.2.4	Fjerne listeelementer	88
3.8.2.5	Listemanipulering med + og *	89
3.9	Tupler	90
3.10	Dictionary	92
3.11	Arrayer	93
3.11.1	Innledning	93
3.11.2	Hvordan konvertere lister til arrayer og motsatt	93
3.11.2.1	Konvertering fra liste til array	93
3.11.2.2	Konvertering fra array til liste	94
3.11.3	Lage arrayer med spesiell utforming	95
3.11.3.1	Arrayer med like elementverdier	95
3.11.3.2	Array med fast inkrement mellom elementene	97
3.11.3.3	Flerdimensjonale eller n-dimensjonale arrayer	98
3.11.4	Operasjoner på arrayer	99
3.11.4.1	Innledning	99
3.11.4.2	Størrelsen av en array	100
3.11.4.3	Lese elementverdier i en array	101
3.11.4.4	Oppdatere elementer i en array	102
3.11.4.5	Utvide arrayer med nye elementer	103

3.11.4.6 Fjerne elementer fra arrayer	104
3.11.4.7 Finne maksimum og minimum i arrayer	104
3.11.5 Matematiske operasjoner på arrayer, inkl. matriser	105
3.11.5.1 Addisjon med skalar og multiplikasjon med skalar . . .	105
3.11.5.2 Hvordan lage radvektorer og kolonnevektorer og matriser	106
3.11.5.3 Vektor- og matrisemultiplikasjoner	109
3.11.6 Matrisefunksjoner for lineæralgebra	112
3.11.7 Vektoriserte beregninger	113
3.12 Oppgaver til kapittel 3	117
3.13 Løsninger til kapittel 3	122
4 Plotting	139
4.1 Innledning	139
4.2 Kurveplott	140
4.2.1 Et super-enkelt kurveplott	140
4.2.2 Et skikkelig plott	141
4.2.3 Flere enn ett figurvindu?	144
4.2.4 Vise plott i Plots-fanen i Help-vinduet eller i eksternt vindu? . .	145
4.2.4.1 Plottfigurer vist i Plots-fanen i Help-vinduet	145
4.2.4.2 Plottfigur vist i et eksternt vindu	146
4.2.5 Hvordan lagre figur på fil automatisk	147
4.2.6 Subplott	147
4.2.7 Hvordan sette størrelsen av figurvinduet	148
4.2.8 Matematiske symboler i diagramtittel o.l.	149
4.3 Stolpediagram	151
4.4 Kakediagram	152
4.5 Histogram	154

4.6	Objektorientert plottetekoding	155
4.7	Oppgaver til kapittel 4	155
4.8	Løsninger til kapittel 4	158
5	Funksjoner	165
5.1	Innledning	165
5.2	Hvordan programmere funksjoner	166
5.2.1	Grunnleggende funksjonsdefinisjon	166
5.2.2	Hvordan returnere flere enn én verdi	168
5.2.3	Funksjonsargumenter med standardverdi	169
5.2.4	Funksjonskall med bruk av keyword-argument	170
5.2.5	*args og **kwargs	171
5.2.6	Dokumentasjonstekst (docstring)	172
5.2.7	Navnerom (namespace)	174
5.3	Programmering av moduler	176
5.4	Lambda-funksjoner	178
5.5	Oppgaver til kapittel 5	179
5.6	Løsninger til kapittel 5	182
6	Testing av kode	193
6.1	Innledning	193
6.2	Hvordan teste for funksjonsfeil?	194
6.3	Hvordan kjøre kun en del av programmet?	198
6.4	Oppgaver til kapittel 6	198
6.5	Løsninger til kapittel 6	202
7	If-else	205
7.1	if-else	205

7.2	Et liv uten else	207
7.3	elif	208
7.4	Oppgaver til kapittel 7	209
7.5	Løsninger til kapittel 7	210
8	Løkker	217
8.1	Innledning	217
8.2	For-løkker	218
8.2.1	Grunnleggende programmering av for-løkker	218
8.2.2	Hvordan skrive til array-elementer i en for-løkke	220
8.2.3	Nøstede løkker	221
8.2.4	Preallokering av arrayer for sparing av kjøretid	222
8.3	While-løkker	225
8.4	Oppgaver til kapittel 8	228
8.5	Løsninger til kapittel 8	233
9	Lese og skrive fildata	251
9.1	Innledning	251
9.2	Filformater	251
9.2.1	Tekstbaserte datafiler	251
9.2.2	Binærdatafiler	253
9.3	Lese dataserier fra fil	254
9.4	Skrive dataserier til fil	255
9.5	Excel-filer i Python	257
9.5.1	Innledning	257
9.5.2	Lese data fra Excel-filer inn til Python	257
9.5.3	Skrive data fra Python til Excel	259

9.6	Oppgaver til kapittel 9	260
9.7	Løsninger til kapittel 9	265
10	Databehandling med Pandas	277
10.1	Innledning	277
10.2	Byggekløssene i Pandas	277
10.3	Manipulering av dataframes	281
10.4	Dataanalyse av dataframes	284
10.5	Plotting av data i dataframes	286
10.6	Oppgaver til kapittel 10	287
10.7	Løsninger til kapittel 10	289
11	Symbolske beregninger med Sympy	295
11.1	Innledning	295
11.2	Lynkurs i symbolske beregninger	296
11.3	Hvordan beregne tallverdier av symbolske uttrykk	297
11.3.1	evalf	298
11.3.2	subs	298
11.3.3	lambdify	299
11.4	Løsning av likninger	301
11.4.1	Løsning av likninger med én ukjent	301
11.4.2	Løsning av likninger med flere ukjente	303
11.4.3	Løsning av differensiallikninger	304
11.5	Manipuleringer av symbolske uttrykk	306
11.6	Symbolsk derivasjon	307
11.7	Symbolsk integrasjon	308
11.8	Matriseregning	309

11.9	Jacobimatrise (partiellderivasjon av vektorfunksjon)	311
11.10	Oppgaver til kapittel 11	313
11.11	Løsninger til kapittel 11	314
12	Objektorientert programmering	317
12.1	Innledning	317
12.2	Klasse, objekter, instanser, typer	317
12.3	Hvordan lage en klasse og bruke instanser av klassen	319
12.4	Hvordan legge definisjonen av en klasse i en modul	322
12.5	Hvordan lage nye klasser med arv fra eksisterende klasser	324
12.6	Oppgaver til kapittel 12	327
12.7	Løsninger til kapittel 12	328
13	Blanda drops (oppgavesamling)	333
13.1	Oppgaver	333
13.2	Løsninger	344
II Anvendelser av Python-programmering		373
14	Numerisk derivasjon og integrasjon	375
14.1	Innledning	375
14.2	Numerisk derivasjon	376
14.2.1	Innledning	376
14.2.2	Foroverderivasjon	376
14.2.3	Bakoverderivasjon	381
14.2.4	Senterderivasjon	382
14.2.5	Valg av skrittlengde	384
14.3	Numerisk integrasjon	384

14.3.1	Innledning	384
14.3.2	Foroverintegrasjon	385
14.3.3	Bakoverintegrasjon	389
14.3.4	Trapesintegrasjon	391
14.3.5	Negativt areal?	393
14.4	Oppgaver til kapittel 14	394
14.5	Løsninger til kapittel 14	397
15	Løsning av likninger	403
15.1	Innledning	403
15.2	Likningens form	403
15.3	En god start: Plott!	404
15.4	Brute force-metoden	406
15.5	Newtons metode	409
15.6	Oppgaver til kapittel 15	414
15.7	Løsninger til kapittel 15	415
16	Simulering av dynamiske systemer	421
16.1	Innledning	421
16.2	Hva er dynamiske systemer?	422
16.3	Framgangsmåte for utvikling av simulatorer	423
16.4	Simulator for et termisk system	424
16.4.1	Systembeskrivelse	424
16.4.2	Modellering	425
16.4.3	Diskretisering (simulatoralgoritmen)	427
16.4.4	Programmering	431
16.4.5	Simulering	434

16.4.6	Testing	435
16.4.6.1	Statisk test av simuleringen	435
16.4.6.2	Dynamisk test av simuleringen	436
16.4.7	Valg av simulatoralgoritmens tidsskritt	437
16.5	Simulatoralgoritme for mengdesystemer	440
16.6	Simulatoralgoritme for bevegelsessystemer	447
16.7	Simulator for tidsforsinkelse	452
16.8	Simulering i sann tid eller skalert sann tid	457
16.8.1	Realisering av simulering i (skalert) sann tid	457
16.8.2	Kontinuerlig oppdatert plott	459
16.8.3	Justering av parametre mens simulatoren kjører	463
16.9	Oppgaver til kapittel 16	465
16.10	Løsninger til kapittel 16	473
17	Optimering	485
17.1	Innledning	485
17.2	Formulering av optimeringsproblemer	485
17.3	Noen typiske trekk ved objektfunksjonen	488
17.4	Hvordan løse optimeringsproblemer	490
17.4.1	Oversikt over løsningsmetoder	490
17.4.1.1	Analytisk metode	490
17.4.1.2	Brute force-metoden	490
17.4.1.3	Iterativ metode	491
17.4.1.4	Kombinasjon av brute force-metoden og en iterativ metode	492
17.4.2	Analytisk løsning	492
17.4.3	Brute force-metoden	493

17.4.3.1	Prinsipp og implementering av brute force-metoden . . .	493
17.4.3.2	Optimering med én optimeringsvariabel	496
17.4.3.3	Optimering med to optimeringsvariabler uten ulikhets- begrensning	498
17.4.3.4	Optimering med to optimeringsvariabler med ulikhets- begrensning	500
17.4.3.5	Lineær objektfunksjon med ulikhetsbegrensninger . . .	502
17.4.4	Har du virkelig funnet minimum?	505
17.5	Oppgaver til kapittel 17	508
17.6	Løsninger til kapittel 17	511
18	Modelltilpassing til data	519
18.1	Innledning	519
18.2	Prinsippet for modelltilpassing	519
18.3	Modelltilpassing av statistiske modeller	521
18.3.1	Modelltilpassing med brute force-optimering med elementær Python- kode	522
18.3.2	Modelltilpassing med brute-funksjonen i scipy.optimize-pakken .	532
18.4	Modelltilpassing av dynamiske modeller	535
18.5	Oppgaver til kapittel 18	540
18.6	Løsninger til kapittel 18	543
19	Statistikk og sannsynlighetsregning	549
19.1	Innledning	549
19.2	Utfallsrom og populasjon	549
19.3	Simulering av stokastiske forsøk	550
19.3.1	Hvorfor simulere?	550
19.3.2	Simulering med choice-funksjonen	551
19.3.3	Repetere samme tilfeldige uttrekk?	555

19.4	Statistiske mål	556
19.4.1	Innledning	556
19.4.2	Middelverdi, varians og standardavvik	557
19.4.2.1	Middelverdi	557
19.4.2.2	Varians	557
19.4.2.3	Standardavvik	558
19.4.3	Forventningsverdi	561
19.5	Sannsynlighetsfordelinger	563
19.5.1	Innledning	563
19.5.2	Noen sannsynlige definisjoner	563
19.5.3	Diskret sannsynlighetsfordeling	564
19.5.4	Hyppighetsfordeling	566
19.5.5	Kontinuelig fordeling: Normalfordelingen	570
19.5.5.1	Innledning	570
19.5.5.2	Teoretisk normalfordeling	572
19.5.5.3	Simulering av normalfordeling	573
19.5.6	Kontinuelig fordeling: Uniform fordeling	576
19.5.6.1	Teoretisk uniform fordeling	576
19.5.6.2	Simulering av uniform fordeling	577
19.6	Hvordan estimere sannsynligheten for hendelser i stokastiske forsøk? . .	580
19.7	Oppgaver til kapittel 19	585
19.8	Løsninger til kapittel 19	589
 Referanser		 595
 Register		 597