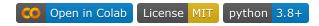
Slektstre med NetworkX

Contents

- Slektstrær og Grafer En Introduksjon
- Pamily Trees and Graphs An Introduction
- Kapittel 2: Introduksjon til NetworkX
- Bygge slektstre manuelt REN VERSJON
- Bygge slektstre manuelt
- Kapittel 4: Importer data
- Kapittel 5: Visualisering
- Kapittel 6: Eksterne databaser

Et Python-bibliotek for å bygge, administrere og visualisere familie-trær ved hjelp av NetworkX og Jupyter notebooks.



Podcast / Lydinnhold

Slektstre med Python og Grafteori - Slik Analyserer du Din Familie

- Last ned podcast-filer:
 - MP3 (universell kompatibilitet) 20MB
 - M4A (høy kvalitet) 40MB
- 🔧 For å spille av:
 - 1. Klikk på lenken ovenfor for å laste ned
 - 2. Åpne med din foretrukne lydspiller
 - 3. Eller høre direkte i nettleseren (støtter MP3/M4A)

Tips: Du kan også høre på podcasten direkte i Jupyter Notebook ved å bruke:

```
import IPython.display as ipd
# Fra repository-rot:
ipd.Audio('podcast/Slektstre_med_Python_og_Grafteori__Slik_Analyserer_du_Din_Famil.
# Eller fra notebooks/-mappen:
# ipd.Audio('../podcast/Slektstre_med_Python_og_Grafteori__Slik_Analyserer_du_Din_Famil.
```

Eller åpne <u>notebook 00_slektstraer_og_grafer.ipynb</u> som har en forbedret audio-spiller med:

- Automatisk path-deteksjon (fungerer både lokalt og i Google Colab)
- HTML5 audio som fallback
- Enhanced cleanup for å unngå store notebook-filer (fjerner embedded audio/bilder)
- Bilingual instruksjoner og feedback

Enhanced Notebook Cleanup

Notebooks kan bli store på grunn av embedded audio/bilde-data. Vi har laget en forbedret cleanup-løsning:

Automatisk cleanup i notebook:

- Kjør cleanup-cellen i notebooken før commit/push
- Fjerner automatisk embedded audio og bilder
- Reduserer filstørrelse med opptil 99% (fra 27MB til 43KB)

Manuell cleanup fra kommandolinje:

```
# Bruk det forbedrede cleanup-scriptet
python scripts/enhanced_notebook_cleanup.py notebooks/00_slektstraer_og_grafer.ipynl
# Eller bruk bash-scriptet
./scripts/cleanup_notebook.sh notebooks/00_slektstraer_og_grafer.ipynb
```

Hva cleanup gjør:

• V Fjerner alle cell outputs

- V Fjerner embedded base64 audio-data
- V Fjerner embedded base64 bilder
- V Beholder notebook-strukturen intakt
- 🗸 Audio-spilleren fungerer fortsatt når notebooken kjøres på nytt

Norsk / See English

Norsk (Hovedspråk)

Slektstre-prosjektet lar deg bygge komplekse familie-trær med rike metadata, importere/eksportere data i flere formater, og visualisere slektskap på forskjellige måter. Prosjektet støtter både norsk og engelsk språk.

Hovedfunksjoner

- Rike metadata: Fødselsdatoer, steder, bilder, historier og notater
- S Fleksibel datainput: Manuell programmatisk opprettelse og fil-basert import
- Avanserte visualiseringer: Hierarkisk, vifte-diagram, interaktiv og timeglass-visning
- **Tospråklig støtte**: Norsk (primær) og engelsk
- Flere dataformater: YAML, JSON, CSV og GEDCOM
- 🔍 Slektsanalyse: Beregning av slektskap, generasjonsnivåer og statistikk
- # Eksterne databaser: Integrasjon med FamilySearch, Digitalarkivet og Wikipedia API

Installasjon

```
# Opprett conda-miljø (anbefalt)
conda env create -f environment.yml
conda activate slektstre

# Eller installer pakker direkte
pip install -r requirements.txt

# For kun bok-generering
pip install -r requirements-book.txt
```

Rask start

```
# Importer modulene direkte fra src-mappen
import sys
sys.path.append('src')
from models import Person, Gender
from tree import Slektstre
from datetime import date
# Opprett personer
person = Person(
    fornavn="Arvid",
    etternavn="Lundervold",
    kjønn=Gender.MALE,
    fødselsdato=date(1985, 12, 10),
    fødested="Bergen"
)
# Opprett slektstre
slektstre = Slektstre()
slektstre.add person(person)
# Visualiser
from visualization import plot_hierarchical_tree
import matplotlib.pyplot as plt
fig = plot_hierarchical_tree(slektstre)
plt.show()
```

Jupyter Notebooks

Prosjektet inkluderer seks omfattende notebooks:

- 0. **00_slektstraer_og_grafer.ipynb** Introduksjon til slektstrær og grafteori
- 1. 01_introduksjon.ipynb Oversikt og grunnleggende konsepter
- 2. **02_bygg_tre_manuelt.ipynb** Bygge slektstreet programmatisk
- 3. **03_importer_data.ipynb** Import/eksport av data
- 4. **04_visualisering.ipynb** Alle visualiseringsalternativer
- 5. **05_eksterne_databaser.ipynb** Integrasjon med genealogi-databaser og API-er
- Nytt: 00_slektstraer_og_grafer.ipynb er en omfattende introduksjonsnotebook som kobler sammen genealogi og grafteori. Den dekker grunnleggende konsepter, praktiske øvelser, og viser

hvordan NetworkX brukes til å bygge og analysere slektstrær. Perfekt for nybegynnere som vil forstå både slektstrær og den underliggende matematikken.

Åpne i Google Colab / Open in Google Colab

Alle notebooks kan kjøres direkte i Google Colab uten installasjon:

- Open in Colab OO_slektstraer_og_grafer.ipynb Introduksjon til slektstrær og grafteori
- Open in Colab O1_introduksjon.ipynb Oversikt og grunnleggende konsepter
- Open in Colab **02_bygg_tre_manuelt.ipynb** Bygge slektstreet programmatisk
- Open in Colab 03_importer_data.ipynb Import/eksport av data
- Open in Colab 04_visualisering.ipynb Alle visualiseringsalternativer
- Open in Colab **05_eksterne_databaser.ipynb** Integrasjon med genealogi-databaser og API-er

Tips: Klikk på Colab-badgen for å åpne notebooken direkte i Google Colab. Alle avhengigheter installeres automatisk!

Dataformat

Slektstreet støtter flere formater:

YAML (anbefalt):

```
personer:
   - id: "p1"
    fornavn: "Arvid"
    etternavn: "Lundervold"
    kjønn: "male"
    fødselsdato: "1985-12-10"
    fødested: "Bergen"
ekteskap:
   - partner1_id: "p1"
    partner2_id: "p2"
    ekteskapsdato: "2010-06-18"
```

JSON, CSV og GEDCOM støttes også.

Visualiseringer

- Hierarkisk slektstre: Tradisjonell tre-struktur
- Vifte-diagram: Sirkulær visning av forfedre
- Interaktiv visning: Plotly-basert med hover-info
- Timeglass-visning: Fokusperson i midten
- Statistikk-diagrammer: Kjønnsfordeling, aldersfordeling, etc.

Eksterne databaser

- FamilySearch API: Verdens største genealogi-database (gratis)
- **Digitalarkivet**: Norske historiske kilder og arkiver (gratis)
- Wikipedia API: Biografisk informasjon om kjente personer (gratis)
- Data-konvertering: Automatisk konvertering fra eksterne formater
- Eksport: Til forskjellige formater for deling med andre

English

The Slektstre project allows you to build complex family trees with rich metadata, import/export data in multiple formats, and visualize relationships in various ways. The project supports both Norwegian and English languages.



Slektstre med Python og Grafteori - Slik Analyserer du Din Familie

Note: Since this is a private repository, you need to download the podcast files locally to play them.

Download podcast files:

- <u>MP3 (universal compatibility)</u> 20MB
- <u>& M4A (high quality)</u> 40MB

Note: Podcast files are not included in the Git repository due to size. You need to download them separately or generate them locally.

[⋆] To play:

- 1. Download the file to your computer
- 2. Open with your preferred audio player
- 3. Or use an online audio player that supports local files
- **Tip:** You can also listen to the podcast directly in Jupyter Notebook using:

```
import IPython.display as ipd
ipd.Audio('podcast/Slektstre_med_Python_og_Grafteori__Slik_Analyserer_du_Din_Famil.
```

Key Features

- Rich metadata: Birth dates, places, photos, stories and notes
- S Flexible data input: Manual programmatic creation and file-based import
- Advanced visualizations: Hierarchical, fan chart, interactive and hourglass views
- Multiple data formats: YAML, JSON, CSV and GEDCOM
- 🔍 Family analysis: Relationship calculation, generation levels and statistics
- # External databases: Integration with FamilySearch, Digitalarkivet and Wikipedia API

Installation

```
# Create conda environment (recommended)
conda env create -f environment.yml
conda activate slektstre

# Or install packages directly
pip install -r requirements.txt

# For book generation only
pip install -r requirements-book.txt
```

Quick Start

```
# Import modules directly from src folder
import sys
sys.path.append('src')
from models import Person, Gender
from tree import Slektstre
from datetime import date
# Create person
person = Person(
    fornavn="Arvid",
    etternavn="Lundervold",
    kjønn=Gender MALE,
    fødselsdato=date(1985, 12, 10),
    fødested="Bergen"
)
# Create family tree
slektstre = Slektstre()
slektstre.add_person(person)
# Visualize
from visualization import plot_hierarchical_tree
import matplotlib.pyplot as plt
fig = plot hierarchical tree(slektstre)
plt.show()
```

Jupyter Notebooks

The project includes six comprehensive notebooks:

- 0. **00_slektstraer_og_grafer.ipynb** Introduction to family trees and graph theory
- 1. **01_introduksjon.ipynb** Overview and basic concepts
- 2. **02_bygg_tre_manuelt.ipynb** Building family trees programmatically
- 3. **03_importer_data.ipynb** Data import/export
- 4. **04_visualisering.ipynb** All visualization options
- 5. **05_eksterne_databaser.ipynb** Integration with genealogy databases and APIs
- New: 00_slektstraer_og_grafer.ipynb is a comprehensive introductory notebook that bridges genealogy and graph theory. It covers fundamental concepts, practical exercises, and shows how

NetworkX is used to build and analyze family trees. Perfect for beginners who want to understand both family trees and the underlying mathematics.

Data Format

The family tree supports multiple formats:

YAML (recommended):

```
personer:
    - id: "p1"
    fornavn: "Arvid"
    etternavn: "Lundervold"
    kjønn: "male"
    fødselsdato: "1985-12-10"
    fødested: "Bergen"
ekteskap:
    - partner1_id: "p1"
    partner2_id: "p2"
    ekteskapsdato: "2010-06-18"
```

JSON, CSV and GEDCOM are also supported.

Visualizations

- Hierarchical family tree: Traditional tree structure
- Fan chart: Circular ancestor view
- Interactive view: Plotly-based with hover info
- Hourglass view: Focus person in center
- Statistics charts: Gender distribution, age distribution, etc.

External Databases

- FamilySearch API: World's largest genealogy database (free)
- **Digitalarkivet**: Norwegian historical sources and archives (free)
- Wikipedia API: Biographical information about notable people (free)
- **Data conversion**: Automatic conversion from external formats

• Export: To various formats for sharing with others

Teknisk informasjon / Technical Information

Avhengigheter / Dependencies

Core slektstre packages:

- Python 3.12+
- NetworkX 3.0+
- Matplotlib 3.7+
- Plotly 5.0+
- Pydantic 2.0+
- PyYAML 6.0+
- Pandas 2.0+
- Jupyter 1.0+

Book generation packages:

- Jupyter Book 0.15+
- Sphinx 5.0+
- nbconvert[webpdf] 7.0+
- Playwright 1.55+
- PyPDF2 3.0+
- Pandoc 3.0+

Prosjektstruktur / Project Structure

```
slektstre/
                            # Kildekode / Source code
  - src/
        __init__.py
      - models.py
                           # Pydantic modeller / Models
                           # Slektstre-klasse / Main class
      - tree.py
      - family_io.py
                           # Import/eksport / I/O functions
      - visualization.py
                           # Visualisering / Visualization
                           # Lokalisering / Localization
      – localization.py
                           # Jupyter notebooks
  - notebooks/
                           # Eksempeldata / Sample data
   data/
                           # Bilder og media / Images and media
   assets/
  - environment.yml
                            # Conda miljø / Conda environment
                           # Python pakker / Python packages
   requirements.txt

    README_md

                           # Dokumentasjon / Documentation
```

Lisens / License

MIT License - se LICENSE fil for detaljer / see LICENSE file for details.

Andtering av sensitive data / Handling Sensitive Data

For detaljert veiledning om å håndtere private familie-data, se SENSITIVE_DATA_GUIDE.md.

For detailed guidance on managing private family data, see SENSITIVE_DATA_GUIDE.md.

En privat repository template er tilgjengelig i templates/private-repo/.

A private repository template is available in templates/private-repo/.

Public Repository / Offentlig Repository

Dette er nå et **public repository** som alle kan se og bruke. Dette betyr:

▼ Fordeler:

- · Alle kan teste notebooks i Google Colab uten autentisering
- Bedre muligheter for å dele kunnskap og lære sammen

- Open source-utvikling og bidrag fra samfunnet
- Enklere å finne og bruke for nye brukere

! Viktig:

- Ingen sensitive familie-data er inkludert i dette repositoryet
- Kun syntetiske eksempler og læringsressurser
- For ekte familie-data, bruk private repository-malen

Bidrag / Contributing

Bidrag er velkommen! Se DEVELOPER.md for detaljerte instruksjoner.

Hvordan bidra:

- 1. Fork repositoryet
- 2. Lag en feature branch (git checkout -b feature/ny-funksjon)
- 3. Test endringene dine i Google Colab
- 4. Send en pull request

Contributions are welcome! See **DEVELOPER.md** for detailed instructions.

How to contribute:

- 1. Fork the repository
- 2. Create a feature branch (git checkout -b feature/new-feature)
- 3. Test your changes in Google Colab
- 4. Submit a pull request

Senerer PDF-bok / Generate PDF Book

Du kan generere en komplett PDF-bok av hele prosjektet:

You can generate a complete PDF book of the entire project:

```
# Enkel metode / Simple method
make book

# Eller manuelt / Or manually
pip install -r requirements-book.txt
jupyter-book build . --builder pdfhtml
```

Boken vil inkludere README.md som introduksjon, fulgt av alle notebooks som separate kapitler.

The book will include <u>README.md</u> as introduction, followed by all notebooks as separate chapters.

Bok-redigering / Book Editing

For detaljerte instruksjoner om hvordan du redigerer boken, legger til kapitler, eller setter opp automatisk oppdatering, se BOK-REDIGERING.md.

For detailed instructions on how to edit the book, add chapters, or set up automatic updates, see BOK-REDIGERING.md.

Rask start for bok-redigering / Quick start for book editing

```
# Valider eksisterende bok / Validate existing book
make validate

# Start automatisk overvåkning / Start automatic monitoring
make watch

# Generer bok på nytt / Regenerate book
make book
```

X Utviklingsverktøy / Development Tools

For detaljerte instruksjoner om utvikling og repository-vedlikehold, se <u>DEVELOPER.md</u>.

For detailed instructions on development and repository maintenance, see DEVELOPER.md.

Hurtigreferanse / Quick reference:

```
# Fjern store filer / Remove large files
pip install git-filter-repo
git filter-repo --path large_file.ipynb --invert-paths --force
# Rydd notebook outputs / Clean notebook outputs
jupyter nbconvert --clear-output --inplace notebook.ipynb
```

Kontakt / Contact

Arvid Lundervold - GitHub



```
# GOOGLE COLAB SETUP / GOOGLE COLAB SETUP
# Sjekk om vi kjører i Google Colab
try:
   import google.colab
   IN COLAB = True
    print(" Kjører i Google Colab - installerer avhengigheter...")
    print("\ Running in Google Colab - installing dependencies...")
   # Installer nødvendige pakker
    import subprocess
    import sys
   try:
       subprocess.check_call([sys.executable, "-m", "pip", "install", "-q",
                            "networkx", "matplotlib", "plotly", "pydantic",
                             "pyyaml", "pandas", "ipywidgets", "pillow", "kaleido"
       print("
Pakker installert")
   except Exception as e:
       print(f" Pip install feilet: {e}")
   # Fjern eksisterende slektstre-mappe hvis den finnes
    import shutil
    import os
    if os.path.exists('/content/slektstre'):
       shutil.rmtree('/content/slektstre')
       print(" Fiernet eksisterende slektstre-mappe")
   # Klon repository
   try:
       subprocess.check_call(['git', 'clone', 'https://github.com/arvidl/slektstre
       print("
Repository klonet")
   except Exception as e:
       print(f"  Git clone feilet: {e}")
   # Legg til src-mappen til Python path og importer direkte
    sys.path.insert(0, '/content/slektstre/src')
    print("▼ Path lagt til")
   # Importer slektstre-modulene direkte for å unngå navnekonflikt
    import importlib.util
    import types
   # Først, fjern konfliktende moduler fra sys.modules
   modules to remove = ['tree', 'models', 'localization']
    for module_name in modules_to_remove:
       if module name in sys.modules:
           del sys.modules[module name]
   # Last inn models.py først
   try:
       spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_models", "/content
```

```
slektstre_models = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec module(slektstre models)
    # Opprett midlertidig models modul
    temp models module = types.ModuleType('models')
    temp models module.Person = slektstre models.Person
    temp_models_module.Gender = slektstre_models.Gender
    temp models module.Ekteskap = slektstre models.Ekteskap
    temp models module.FamilieData = slektstre models.FamilieData
    sys.modules['models'] = temp models module
    print(" models.py lastet")
except Exception as e:
    print(f"  models.py feilet: {e}")
# Last inn localization.py
try:
    spec = importlib.util.spec from file location("slektstre localization", "/c
    slektstre_localization = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec_module(slektstre_localization)
    # Opprett midlertidig localization modul
    temp localization module = types.ModuleType('localization')
    temp localization module.t = slektstre localization.t
    sys.modules['localization'] = temp_localization_module
    print(" localization.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" localization.py feilet: {e}")
# Last inn tree.py som slektstre tree
try:
    spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_tree", "/content/s
    slektstre_tree = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec_module(slektstre_tree)
    # Opprett midlertidig tree modul
    temp tree module = types.ModuleType('tree')
    temp tree module.Slektstre = slektstre tree.Slektstre
    sys.modules['tree'] = temp tree module
    print(" tree.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" tree.py feilet: {e}")
# Last inn family io.py
    spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_io", "/content/sle
    slektstre io = importlib.util.module from spec(spec)
    spec.loader.exec module(slektstre io)
    print(" family_io.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" family_io.py feilet: {e}")
```

```
# Last inn visualization.py
    try:
        spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_viz", "/content/sl
        slektstre viz = importlib.util.module from spec(spec)
        spec.loader.exec module(slektstre viz)
        print(" visualization.py lastet")
    except Exception as e:
        print(f" visualization.py feilet: {e}")
    print(" Slektstre-moduler lastet inn i Colab")
except ImportError:
    IN COLAB = False
    print(" Kjører lokalt / Running locally")
    import sys
    sys.path.append('../src')
except Exception as e:
    print(f" Colab setup feilet: {e}")
    IN COLAB = False
    print(" Fallback til lokal modus / Fallback to local mode")
    import sys
    sys.path.append('../src')
print(f"  Miljø: {'Google Colab' if IN_COLAB else 'Lokal'}")
print(f" P Environment: {'Google Colab' if IN_COLAB else 'Local'}")
```

```
Miljø: Lokalt / Running locally
Public Environment: Local
```



```
# Spill podcast direkte i notebook (uten å embedde data)
import IPython.display as ipd
import os
import gc
# Sjekk om IN_COLAB er definert, hvis ikke, sett til False
try:
    IN COLAB
except NameError:
    IN COLAB = False
# Prøv flere mulige paths for podcast-filen
possible paths = []
if IN_COLAB:
    possible paths = [
        "/content/slektstre/podcast/Slektstre_med_Python_og_Grafteori__Slik_Analyse
        "/content/slektstre/podcast/Slektstre_med_Python_og_Grafteori__Slik_Analyse
else:
    possible_paths = [
        "podcast/Slektstre_med_Python_og_Grafteori__Slik_Analyserer_du_Din_Famil.mp
        "podcast/Slektstre med Python og Grafteori Slik Analyserer du Din Famil.m4
        "../podcast/Slektstre med Python og Grafteori Slik Analyserer du Din Famil
        "../podcast/Slektstre_med_Python_og_Grafteori__Slik_Analyserer_du_Din_Famil
        "./podcast/Slektstre_med_Python_og_Grafteori__Slik_Analyserer_du_Din_Famil.
        "./podcast/Slektstre med Python og Grafteori Slik Analyserer du Din Famil.
    1
# Finn første eksisterende fil
podcast path = None
for path in possible paths:
    if os.path.exists(path):
        podcast path = path
        break
if podcast path:
    print("\overline{\pi} Spiller podcast: Slektstre med Python og Grafteori")
    print("\infty Playing podcast: Family Trees with Python and Graph Theory")
    print(f" Fil: {podcast_path}")
    # Initialiser audio widget variabel
    audio widget = None
    # Prøv IPython.display.Audio først (uten embed=False for lokale filer)
    try:
        audio widget = ipd.Audio(podcast path)
        display(audio_widget)
        print(" Audio-spiller opprettet")
    except Exception as e:
        print(f" Audio-spiller feilet: {e}")
        print(" Prøv å åpne filen manuelt i nettleseren")
else:
```

```
print("A Podcast-fil ikke funnet. Last ned fra GitHub repository.")
print("A Podcast file not found. Download from GitHub repository.")
print(f" Søkte etter følgende paths:")
for path in possible_paths:
    print(f" - {path}")
print(f" Current directory: {os.getcwd()}")
```

- Spiller podcast: Slektstre med Python og Grafteori
- Fil: ../podcast/Slektstre_med_Python_og_Grafteori__Slik_Analyserer_du_Din_Famil.r

0:00 / 21:58

✓ Audio-spiller opprettet



```
# 	✓ AUTOMATISK CLEANUP - Kjør denne cellen før commit/push (kun lokalt)
# 

AUTOMATIC CLEANUP - Run this cell before commit/push (local only)
import os
import subprocess
import sys
import json
# Sjekk om vi kjører i Colab
try:
    IN COLAB
except NameError:
    IN COLAB = False
if IN COLAB:
    print("i Cleanup-cellen hoppes over i Google Colab")
    print("[] Cleanup cell skipped in Google Colab")
    print("  I Colab trenger du ikke å rydde opp før commit")
    print(" \varphi In Colab you don't need to cleanup before commit")
    print(" Colab-sessioner er midlertidige og påvirker ikke repository")
    print(" Colab sessions are temporary and don't affect repository")
    def enhanced cleanup notebook():
        """Rydd opp i notebook-outputs med spesialhåndtering for embedded audio/bil
        # Prøv flere mulige paths for notebook
        possible paths = [
            "notebooks/00 slektstraer og grafer.ipynb",
            "../notebooks/00_slektstraer_og_grafer.ipynb",
            "./notebooks/00 slektstre og grafer.ipynb",
            "00 slektstraer og grafer.ipynb"
        1
        notebook path = None
        for path in possible_paths:
            if os.path.exists(path):
                notebook path = path
                break
        if not notebook path:
            print(f"X Notebook ikke funnet. Prøvde følgende paths:")
            for path in possible_paths:
                print(f" - {path}")
            print(f" Current directory: {os.getcwd()}")
            return False
        print("
Starter automatisk cleanup av notebook...")
        print("

Starting automatic notebook cleanup...")
        print(f" Bruker notebook: {notebook_path}")
        print(f" Using notebook: {notebook path}")
        # Få størrelse før cleanup
        size_before = os.path.getsize(notebook_path)
```

```
print(f"

Størrelse før cleanup: {size_before / (1024*1024):.1f} MB")
print(f" Size before cleanup: {size before / (1024*1024):.1f} MB")
   # Last inn notebook og fjern outputs manuelt
   with open(notebook_path, 'r', encoding='utf-8') as f:
       notebook = json.load(f)
   cells modified = 0
   audio removed = 0
    images removed = 0
   # Prosesser hver celle
   for cell in notebook.get('cells', []):
       if cell.get('cell_type') == 'code' and 'outputs' in cell:
           original outputs = cell['outputs']
           cell['outputs'] = []
           # Sjekk om vi fjernet noe betydningsfullt
           if original_outputs:
               cells modified += 1
               # Tell hva vi fjerner
               for output in original_outputs:
                   if 'data' in output:
                       data = output['data']
                       # Sjekk for embedded audio
                       for key in data.keys():
                           if isinstance(data[key], list):
                               for item in data[key]:
                                   if isinstance(item, str) and 'data:audi
                                       audio_removed += 1
                                       break
                       # Sjekk for embedded bilder
                       for key in data.keys():
                           if isinstance(data[key], list):
                               for item in data[key]:
                                   if isinstance(item, str) and 'data:imag
                                       images removed += 1
                                       break
   # Lagre den ryddede notebooken
   with open(notebook_path, 'w', encoding='utf-8') as f:
       json.dump(notebook, f, ensure ascii=False, separators=(',', ':'))
   # Få størrelse etter cleanup
   size after = os.path.getsize(notebook path)
    reduction = size before - size after
   print(f" Enhanced cleanup fullført!")
   print(f" Celler modifisert: {cells modified}")
```

```
print(f" Cells modified: {cells_modified}")
       print(f"
    Audio embeddings fjernet: {audio removed}")
       print(f" Audio embeddings removed: {audio_removed}")
       print(f" Bilde embeddings fjernet: {images removed}")
       print(f" Image embeddings removed: {images_removed}")
       print(f" Størrelse etter cleanup: {size after / (1024*1024):.1f} MB")
       print(f" Size after cleanup: {size_after / (1024*1024):.1f} MB")
       print(f" Reduksion: {reduction / (1024*1024):.1f} MB")
       print(f" Reduction: {reduction / (1024*1024):.1f} MB")
       if reduction > 1024 * 1024: # Mer enn 1MB reduksjon
           print(" Betydelig størrelsesreduksjon oppnådd!")
           print(" Significant size reduction achieved!")
       elif reduction > 0:
           print("▼ Noe cleanup utført")
           print(" Some cleanup performed")
       else:
           print("[] Ingen betydelig cleanup nødvendig")
           print("i No significant cleanup needed")
       print(" Notebook er nå klar for commit/push!")
       print(" Notebook is now ready for commit/push!")
       return True
   except Exception as e:
       print(f"X Cleanup feilet: {e}")
       return False
# Kjør enhanced cleanup automatisk
cleanup success = enhanced cleanup notebook()
if cleanup_success:
   print("   Tips:")
   print("- Notebook er nå ryddet og klar for commit")
   print("- Du kan trygt pushe til GitHub")
   print("- Audio-spilleren vil fortsatt fungere når notebooken kjøres på nytt
   print("- Enhanced cleanup fjerner embedded audio/bilder automatisk")
   print("\\n! Cleanup feilet. Kjør manuelt:")
   print("A Cleanup failed. Run manually:")
   print("python scripts/enhanced notebook cleanup.py notebooks/00 slektstraer
```

- ✓ Starter automatisk cleanup av notebook... ✓ Starting automatic notebook cleanup...

 Bruker notebook: ../notebooks/00_slektstraer_og_grafer.ipynb Using notebook: ../notebooks/00_slektstraer_og_grafer.ipynb ■ Størrelse før cleanup: 27.7 MB Size before cleanup: 27.7 MB Enhanced cleanup fullført! Enhanced cleanup completed! ■ Celler modifisert: 16 ■ Cells modified: 16 Audio embeddings removed: 1 🌌 Bilde embeddings fjernet: 0 Image embeddings removed: 0 ■ Størrelse etter cleanup: 0.1 MB Size after cleanup: 0.1 MB Reduksjon: 27.6 MB ☐ Reduction: 27.6 MB 🎉 Betydelig størrelsesreduksjon oppnådd! Significant size reduction achieved! ✓ Notebook er nå klar for commit/push! ✓ Notebook is now ready for commit/push! Tips:
- Notebook er nå ryddet og klar for commit
- Du kan trygt pushe til GitHub
- Audio-spilleren vil fortsatt fungere når notebooken kjøres på nytt
- Enhanced cleanup fjerner embedded audio/bilder automatisk

Slektstrær og Grafer - En Introduksjon

Family Trees and Graphs - An Introduction

Norsk | SE English

Velkommen til slektstre-prosjektet! / Welcome to the Family Tree Project!

Denne notebooken gir deg en grundig introduksjon til både slektstrær (genealogi) og grafteori, og hvordan disse to fagområdene kobles sammen i dette prosjektet.

This notebook provides you with a comprehensive introduction to both family trees (genealogy) and graph theory, and how these two fields are connected in this project.

Hva vil du lære? / What will you learn?

Morsk:

- Hva slektstrær er og hvorfor de er viktige
- Grunnleggende grafteori og hvordan den gjelder for slektstrær
- Praktiske øvelser med både refleksjon og programmering
- Hvordan NetworkX brukes til å bygge og analysere slektstrær

English:

- · What family trees are and why they matter
- Basic graph theory and how it applies to family trees
- Practical exercises with both reflection and programming
- How NetworkX is used to build and analyze family trees

Forutsetninger / Prerequisites

Morsk:

- Grunnleggende Python-kunnskap (anbefalt)
- Ingen forkunnskap om grafteori nødvendig
- Åpenhet for å lære nye konsepter

English:

- Basic Python knowledge (recommended)
- No prior graph theory knowledge required
- Openness to learning new concepts

📚 Del 1: Hva er slektstrær? / Part 1: What are Family Trees?

Slektstrær - En historisk oversikt

Et **slektstre** (også kalt **stamtre** eller **genealogi**) er en visuell representasjon av slektskap og familierelasjoner. Slektstrær har eksistert i tusenvis av år og har spilt en viktig rolle i menneskelig kultur og historie.

Hvorfor er slektstrær viktige?

- 1. 🔛 **Personlig identitet**: Hjelper oss å forstå vår egen bakgrunn
- 2. **Historisk bevaring**: Bevarer familiens historie for fremtidige generasjoner
- 3. Medisinsk informasjon: Kan gi viktig informasjon om arvelige sykdommer
- 4. War kulturell betydning: Kobler oss til vår kulturelle og etniske bakgrunn
- 5. A **Historisk forskning**: Hjelper historikere å forstå befolkningsbevegelser og sosiale strukturer

Typer slektstrær

1. Stamtavle (Pedigree Chart)

- Viser forfedre til en bestemt person
- Tradisjonell tre-struktur
- Brukes ofte i medisinsk kontekst

2. Etterkommertre (Descendant Tree)

- Viser alle etterkommere fra en bestemt forfader
- Nyttig for å se familiens utbredelse

3. Timeglass-visning (Hourglass Chart)

- Viser både forfedre og etterkommere
- Fokusperson i midten
- · Gir komplett oversikt

4. Vifte-diagram (Fan Chart)

- Sirkulær visning av forfedre
- Estetisk tiltalende
- Populær i moderne genealogi-programmer

Family Trees - A Historical Overview

A **family tree** (also called **pedigree** or **genealogy**) is a visual representation of kinship and family relationships. Family trees have existed for thousands of years and have played an important role in human culture and history.

Why are family trees important?

- 1. 🔠 Personal identity: Helps us understand our own background
- 2. Historical preservation: Preserves family history for future generations
- 3. Medical information: Can provide important information about hereditary diseases
- 4. O Cultural significance: Connects us to our cultural and ethnic background
- 5. Historical research: Helps historians understand population movements and social structures

Types of family trees

1. Pedigree Chart

- Shows ancestors of a specific person
- Traditional tree structure
- Often used in medical context

2. Descendant Tree

- Shows all descendants from a specific ancestor
- Useful for seeing family spread

3. Hourglass Chart

- Shows both ancestors and descendants
- Focus person in the center
- Provides complete overview

4. Fan Chart

- Circular view of ancestors
- Aesthetically pleasing
- Popular in modern genealogy software

Refleksjonsoppgaver / Reflection Questions

₩ Norsk:

- Hvilke typer slektskap kjenner du til i din egen familie?
- 2. Hvor langt tilbake i tid kan du spore din familie?
- 3. Hvilke historier eller tradisjoner har blitt videreført i din familie?
- 4. Hvorfor tror du slektstrær er viktige for mennesker?

English:

- 1. What types of relationships do you know about in your own family?
- 2. How far back in time can you trace your family?
- 3. What stories or traditions have been passed down in your family?
- 4. Why do you think family trees are important to people?

Del 2: Grunnleggende grafteori / Part 2: Basic Graph Theory

Hva er en graf? / What is a Graph?

En **graf** i matematikk og informatikk er en samling av **noder** (også kalt **hjørner** eller **vertices**) som er koblet sammen med **kanter** (edges). Dette er et kraftig konsept som brukes i mange områder,

inkludert slektstrær!

A **graph** in mathematics and computer science is a collection of **nodes** (also called **vertices**) that are connected by **edges**. This is a powerful concept used in many areas, including family trees!

Grunnleggende begreper / Basic Concepts

Morsk:

- Node/Hjørne: Et punkt i grafen (f.eks. en person)
- **Kant**: En linje som kobler to noder (f.eks. en slektsrelasjon)
- Retted graf: Kanter har retning (A → B)
- **Ikke-retted graf**: Kanter har ingen retning (A ↔ B)
- **Tre**: En spesiell type graf uten sykler

English:

- Node/Vertex: A point in the graph (e.g., a person)
- **Edge**: A line connecting two nodes (e.g., a family relationship)
- Directed graph: Edges have direction (A → B)
- **Undirected graph**: Edges have no direction (A ↔ B)
- Tree: A special type of graph without cycles

Eksempler med NetworkX / Examples with NetworkX

La oss se på noen enkle eksempler:

```
# Importer nødvendige biblioteker
import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt
from datetime import date
# Importer slektstre-moduler (fungerer både lokalt og i Colab)
if IN COLAB:
    # Bruk de modulene vi lastet inn i Colab-setup
    Person = slektstre_models.Person
    Gender = slektstre models.Gender
    Slektstre = slektstre_tree.Slektstre
    load from yaml = slektstre io.load from yaml
else:
   # Lokale imports
   from models import Person, Gender
    from tree import Slektstre
    from family_io import load_from_yaml
print("  Biblioteker importert!")
print(" Libraries imported!")
```

```
☑ Biblioteker importert!
☑ Libraries imported!
```

Eksempel 4: Bygg et enkelt slektstre som graf

Example 4: Build a simple family tree as graph

I dette eksemplet skal vi bygge et enkelt slektstre ved å bruke NetworkX-grafbiblioteket. Vi vil opprette noder for familiemedlemmer og knytte dem sammen med kanter som representerer familierelasjoner.

Læringsmål / Learning objectives:

- Forstå hvordan slektstre kan representeres som grafer
- Lære å bruke NetworkX for å bygge grafer
- Se forskjellen mellom rettede og ikke-rettede kanter
- Forstå hvordan familierelasjoner kan modelleres

Hva vi skal gjøre / What we will do:

- 1. Opprette en rettet graf med NetworkX
- 2. Legge til noder for familiemedlemmer
- 3. Koble sammen familierelasjoner med kanter
- 4. Visualisere slektstreet

■ Nabomatrise (Adjacency Matrix)

En nabomatrise er en matematisk representasjon av en graf som viser hvilke noder som er koblet sammen. I en nabomatrise A er A[i,j] = 1 hvis det finnes en kant fra node i til node j, og 0 hvis ikke.

Viktige egenskaper / Important properties:

- Symmetrisk for ikke-rettede grafer: A[i,j] = A[j,i]
- Ikke-symmetrisk for rettede grafer: A[i,j] kan være forskjellig fra A[j,i]
- Blandet graf: Kombinasjon av rettede og ikke-rettede kanter
- **Diagonal**: A[i,i] = 0 (ingen node kobler til seg selv)

I slektstre / In family trees:

- Rettede kanter: Forelder → Barn (asymmetrisk)
- Ikke-rettede kanter: Ekteskap (symmetrisk)
- Resultatet blir en ikke-symmetrisk nabomatrise

Node-grader i blandede grafer

I blandede grafer (som slektstre) har vi både rettede og ikke-rettede kanter. Dette gir oss tre typer grader for hver node:

Matematiske definisjoner / Mathematical definitions:

- Grad (Degree): Totalt antall kanter som er koblet til noden
- Inn-grad (In-degree): Antall rettede kanter som peker INN til noden
- Ut-grad (Out-degree): Antall rettede kanter som peker UT fra noden

I slektstre / In family trees:

• Inn-grad: Antall foreldre (vanligvis 0 eller 2)

• **Ut-grad**: Antall barn

• Grad: Antall foreldre + antall barn + antall ektefeller

Eksempel / Example:

• En person med 2 foreldre, 3 barn og 1 ektefelle har:

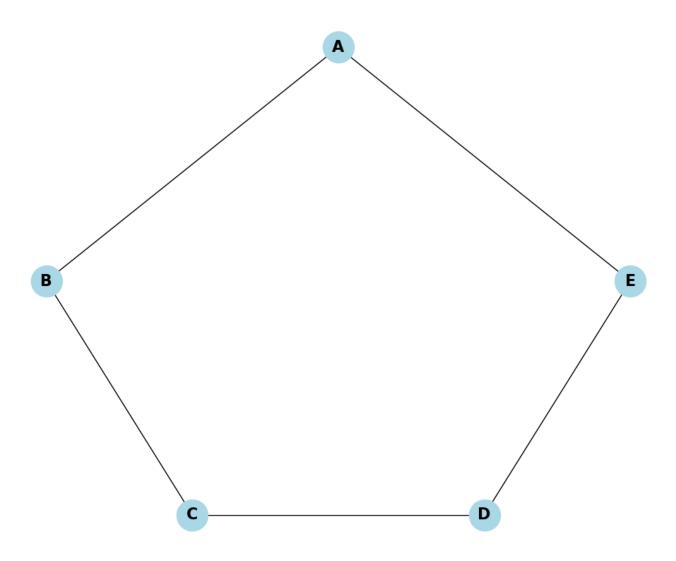
• Inn-grad: 2

• Ut-grad: 3

 \circ Grad: 2 + 3 + 1 = 6

```
# Eksempel 1: Enkel urettet graf / Simple undirected graph
print(" Eksempel 1: Enkel urettet graf")
print(" Example 1: Simple undirected graph")
# Opprett en enkel graf
G = nx.Graph()
# Legg til noder (5 totalt)
G.add_node("A", name="Alice")
G.add_node("B", name="Bob")
G.add_node("C", name="Charlie")
G.add_node("D", name="David")
G.add_node("E", name="Emma")
# Legg til kanter
G.add_edge("A", "B")
G.add_edge("B", "C")
G.add_edge("C", "D")
              "E")
G.add_edge("D",
G.add_edge("E", "A") # Lager en sykel for å vise forskjell fra tre
# Visualiser med fiksert layout
plt.figure(figsize=(10, 8))
# Definer posisjoner manuelt for konsistent layout
pos = {
   "A": (0, 1), # Alice øverst i midten
   "B": (-1, 0),
                   # Bob til venstre
   "C": (-0.5, -1), # Charlie nederst til venstre
   }
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node color='lightblue'.
       node size=1000, font size=16, font weight='bold')
plt.title("Enkel urettet graf / Simple undirected graph")
plt.show()
print(f"Antall noder: {G.number_of_nodes()}")
print(f"Antall kanter: {G.number of edges()}")
print(f"Number of nodes: {G.number_of_nodes()}")
print(f"Number of edges: {G.number of edges()}")
# Vis alle noder og deres navn
print(f"\nNoder i grafen:")
print(f"Nodes in the graph:")
for node in G.nodes():
    print(f" {node}: {G.nodes[node]['name']}")
```

Enkel urettet graf / Simple undirected graph



Antall noder: 5 Antall kanter: 5 Number of nodes: 5 Number of edges: 5

Noder i grafen: Nodes in the graph:

A: Alice
B: Bob
C: Charlie
D: David
E: Emma

Avstands-matrise (Distance Matrix)

En avstands-matrise viser den korteste stien mellom alle par av noder i en graf. Avstanden er antall kanter man må gå for å komme fra en node til en annen.

Viktige egenskaper / Important properties:

- Avstand: Antall kanter i korteste sti mellom to noder
- **Diagonal**: Avstand fra node til seg selv er alltid 0
- Symmetrisk: Avstanden fra A til B er samme som fra B til A
- **Uendelig**: Hvis det ikke finnes sti mellom to noder

I slektstre / In family trees:

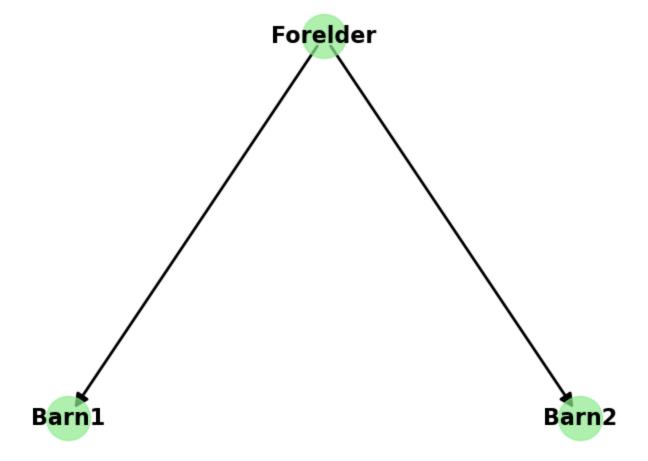
- Biologisk beslektet: Forelder-barn, søsken (deler blod)
- Ikke-biologisk beslektet: Ektefeller, svigerfamilie
- **Avstand 1**: Direkte relasjon (forelder-barn, ektefelle)
- Avstand 2: Besteforeldre-barn, svigerforeldre

Eksempel / Example:

- Far til barn: avstand 1 (direkte forelder-barn)
- Bestefar til barnebarn: avstand 2 (via forelder)

```
# Eksempel 2: Rettet graf / Directed graph
print(" Eksempel 2: Rettet graf")
print(" Example 2: Directed graph")
# Opprett en rettet graf
D = nx.DiGraph()
# Legg til noder
D.add_node("Parent", name="Forelder")
D.add node("Child1", name="Barn1")
D.add_node("Child2", name="Barn2")
# Legg til rettede kanter (forelder → barn)
D.add_edge("Parent", "Child1")
D.add_edge("Parent", "Child2")
# Visualiser med manuell posisjonering
plt.figure(figsize=(8, 6))
# Definer posisjoner manuelt: Forelder øverst, Barn1 og Barn2 på samme linje nedenf
pos = {
    "Parent": (0, 1), # Forelder øverst i midten
    "Child1": (-0.5, 0), # Barn1 til venstre nedenfor
    "Child2": (0.5, 0) # Barn2 til høyre nedenfor
}
# Tegn noder
nx.draw_networkx_nodes(D, pos, node_color='lightgreen',
                       node_size=1000, alpha=0.7)
# Tegn kanter
nx.draw_networkx_edges(D, pos, arrows=True, arrowsize=20,
                       edge color='black', width=2)
# Legg til etiketter med norske navn
labels = {node: D.nodes[node]['name'] for node in D.nodes()}
nx.draw_networkx_labels(D, pos, labels, font_size=16, font_weight='bold')
plt.title("Rettet graf (forelder-barn) / Directed graph (parent-child)")
plt.axis('off')
plt.show()
print(f"Antall noder: {D.number of nodes()}")
print(f"Antall kanter: {D.number of edges()}")
print(f"Number of nodes: {D.number_of_nodes()}")
print(f"Number of edges: {D.number of edges()}")
```

Rettet graf (forelder-barn) / Directed graph (parent-child)



Antall noder: 3 Antall kanter: 2 Number of nodes: 3 Number of edges: 2

of Similaritetsmål i slektstre

Similaritetsmål måler hvor like to personer er basert på forskjellige attributter. Dette er forskjellig fra avstandsmatriser som bare måler strukturell avstand.

Typer similaritetsmål / Types of similarity measures:

- **Kjønn**: Like kjønn = høy similarity, forskjellig kjønn = lav similarity
- Alder: Mindre aldersforskjell = høyere similarity

- **Geografisk**: Samme bosted = høy similarity
- **Yrke**: Samme yrke = høy similarity
- Navn: Likhet i navn (Levenshtein distance)

Kombinert similarity / Combined similarity: Vi kan kombinere flere similarity-mål ved å gi dem vekter og beregne et vektet gjennomsnitt.

Anvendelse / Applications:

- Finne personer med lik bakgrunn
- Identifisere potensielle slektninger
- Gruppere familiemedlemmer etter likhet
- Analysere familiemønstre

Spesielle typer grafer / Special Types of Graphs

1. Tre (Tree)

Et **tre** er en spesiell type graf som:

- Har ingen sykler (ikke kan gå i sirkel)
- Er sammenkoblet (alle noder kan nås fra hverandre)
- Har nøyaktig n-1 kanter for n noder

A **tree** is a special type of graph that:

- Has no cycles (cannot go in circles)
- Is connected (all nodes can be reached from each other)
- Has exactly n-1 edges for n nodes

2. Sykler (Cycles)

En **sykel** er når du kan gå fra en node og komme tilbake til samme node. I slektstrær vil dette være umulig (en person kan ikke være sin egen forfader).

A **cycle** is when you can go from a node and return to the same node. In family trees this would be impossible (a person cannot be their own ancestor).

3. Grad (Degree)

Grad er antall kanter som er koblet til en node:

• Inngrad: Antall kanter som kommer inn til noden

• Utgrad: Antall kanter som går ut fra noden

Degree is the number of edges connected to a node:**

• In-degree: Number of edges coming into the node

• Out-degree: Number of edges going out from the node

Slektstre med attributter

I denne visualiseringen viser vi slektstreet med alle attributtene vi har definert. Dette gir oss en komplett oversikt over både strukturen og egenskapene til familiemedlemmene.

Visualiseringselementer / Visualization elements:

Node-farger: Blå for menn, rød for kvinner

• **Node-størrelse**: Proporsjonal med alder (eldre = større)

• Node-labels: Fornavn for bedre lesbarhet

Attributt-bokser: Viser kjønn, alder, bosted og yrke

• Kant-typer: Heltrukne for forelder-barn, stiplede for ekteskap

• **Legend**: Forklarer alle elementer

Insights vi kan få / Insights we can gain:

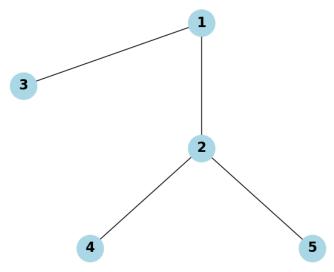
- Se aldersfordeling i familien
- Identifisere geografiske mønstre
- Se yrkesfordeling
- Forstå familierelasjoner visuelt

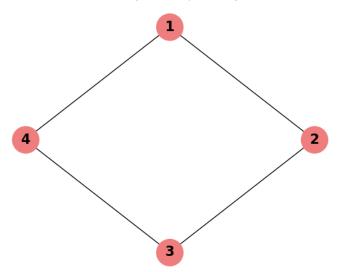
```
# Eksempel 3: Tre vs. Graf med sykler / Tree vs. Graph with cycles
print(" Eksempel 3: Tre vs. Graf med sykler")
print(" Example 3: Tree vs. Graph with cycles")
# Opprett et tre
tree = nx.Graph()
tree.add edges from([(1, 2), (1, 3), (2, 4), (2, 5)])
# Opprett en graf med sykler
cycle graph = nx.Graph()
cycle_graph.add_edges_from([(1, 2), (2, 3), (3, 4), (4, 1)])
fig, (ax1, ax2) = plt.subplots(1, 2, figsize=(12, 5))
# Tegn treet med fiksert layout
pos1 = {
    1: (0, 1),
                    # Node 1 øverst i midten
    2: (0, 0),
                    # Node 2 i midten
    3: (-0.8, 0.5), # Node 3 til venstre
    4: (-0.5, -0.8), # Node 4 nederst til venstre
    5: (0.5, -0.8) # Node 5 nederst til høyre
nx.draw(tree, pos1, with_labels=True, node_color='lightblue',
        node_size=1000, font_size=16, font_weight='bold', ax=ax1)
ax1.set_title("Tre (ingen sykler) / Tree (no cycles)")
# Tegn grafen med sykler med fiksert layout
pos2 = {
    1: (0, 1),
                    # Node 1 øverst
    2: (1, 0),
                    # Node 2 til høvre
    3: (0, -1),
                  # Node 3 nederst
    4: (-1, 0)
                   # Node 4 til venstre
nx.draw(cycle_graph, pos2, with_labels=True, node_color='lightcoral',
        node size=1000, font size=16, font weight='bold', ax=ax2)
ax2.set title("Graf med sykler / Graph with cycles")
plt.tight layout()
plt.show()
print(f"Tre - Er tre: {nx.is tree(tree)}")
print(f"Sykelgraf - Er tre: {nx.is tree(cycle graph)}")
print(f"Tree - Is tree: {nx.is_tree(tree)}")
print(f"Cycle graph - Is tree: {nx.is_tree(cycle_graph)}")
```

Eksempel 3: Tre vs. Graf med sykler
■ Example 3: Tree vs. Graph with cycles

Tre (ingen sykler) / Tree (no cycles)

Graf med sykler / Graph with cycles





Tre - Er tre: True

Sykelgraf - Er tre: False

Tree - Is tree: True

Cycle graph - Is tree: False

■ Visualisering av alle similarity-matriser

I denne seksjonen visualiserer vi alle similarity-matrisene vi har beregnet som heatmaps. Dette gir oss en omfattende oversikt over hvordan familiemedlemmene er like hverandre på forskjellige måter.

Hva vi visualiserer / What we visualize:

- Gender Similarity: Kjønnsbasert similarity
- Age Similarity: Aldersbasert similarity
- Location Similarity: Geografisk similarity
- Profession Similarity: Yrkesbasert similarity
- Name Similarity: Navnebasert similarity
- Combined Similarity: Kombinert similarity-score

Analytiske insights / Analytical insights:

- Identifiser par med høyest similarity
- Se korrelasjoner mellom forskjellige similarity-mål
- Forstå hvilke attributter som påvirker similarity mest
- Finne interessante mønstre i familien

Heatmap-tolkning / Heatmap interpretation:

- Lys farge: Høy similarity (mer lik)
- Mørk farge: Lav similarity (mindre lik)
- **Diagonal**: Alltid 1.0 (person lik seg selv)

Ø Del 3: Slektstrær SOM grafer / Part 3: Family Trees AS Graphs

Kobling mellom slektstrær og grafteori / Connection between Family Trees and Graph Theory

Nå skal vi se hvordan slektstrær kan representeres som grafer:

Now we'll see how family trees can be represented as graphs:

Mapping / Kartlegging

Slektstre / Family Tree	Graf / Graph
Person / Person	Node / Node
Slektsrelasjon / Family relationship	Kant / Edge
Forelder-barn / Parent-child	Retted kant / Directed edge
Ekteskap / Marriage	Ikke-retted kant / Undirected edge
Generasjon / Generation	Avstand fra rot / Distance from root
Slektskap / Kinship	Sti mellom noder / Path between nodes

Hvorfor NetworkX er perfekt for slektstrær / Why NetworkX is perfect for family trees

- 1. **Kraftige algoritmer**: NetworkX har innebygde algoritmer for å finne stier, beregne avstander, og analysere grafer
- 2. Visualisering: Enkelt å lage visuelle representasjoner
- 3. Fleksibilitet: Støtter både rettede og ikke-rettede grafer
- 4. **Skalerbarhet**: Kan håndtere store slektstrær
- 5. Analyse: Kan beregne komplekse slektskap automatisk

English:

- 1. **Powerful algorithms**: NetworkX has built-in algorithms for finding paths, calculating distances, and analyzing graphs
- 2. Visualization: Easy to create visual representations
- 3. Flexibility: Supports both directed and undirected graphs
- 4. Z Scalability: Can handle large family trees
- 5. Analysis: Can calculate complex relationships automatically

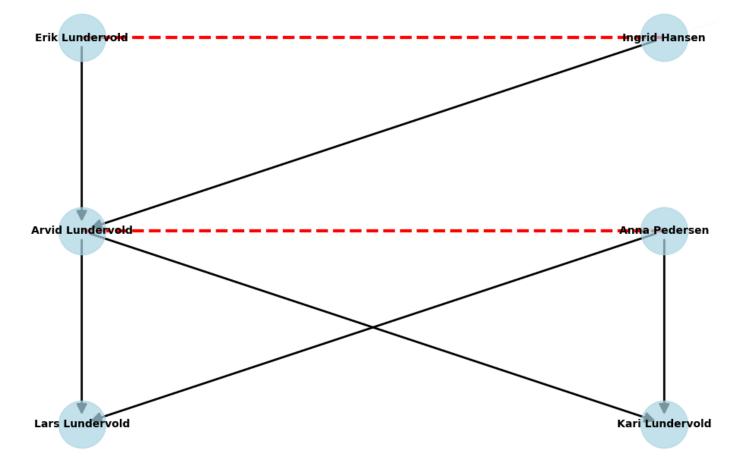


```
# Eksempel 4: Bygg et enkelt slektstre som graf / Build a simple family tree as gra
print(" Eksempel 4: Bygg et enkelt slektstre som graf")
print(" Example 4: Build a simple family tree as graph")
# Opprett et retnet graf for slektstreet
family graph = nx.DiGraph()
# Legg til personer som noder
family_graph.add_node("Bestefar", name="Erik Lundervold", generation=1)
family_graph.add_node("Bestemor", name="Ingrid Hansen", generation=1)
family_graph.add_node("Far", name="Arvid Lundervold", generation=2)
family_graph.add_node("Mor", name="Anna Pedersen", generation=2)
family_graph.add_node("Barn1", name="Lars Lundervold", generation=3)
family_graph.add_node("Barn2", name="Kari Lundervold", generation=3)
# Legg til forelder-barn relasjoner (retnede kanter)
family_graph.add_edge("Bestefar", "Far", relation="parent-child")
family_graph.add_edge("Bestemor", "Far", relation="parent-child")
family_graph.add_edge("Far", "Barn1", relation="parent-child")
family_graph.add_edge("Far", "Barn2", relation="parent-child")
family_graph.add_edge("Mor", "Barn1", relation="parent-child")
family_graph.add_edge("Mor", "Barn2", relation="parent-child")
# Legg til ekteskap (uretnede kanter)
family_graph.add_edge("Bestefar", "Bestemor", relation="marriage")
family_graph.add_edge("Far", "Mor", relation="marriage")
# Visualiser med fiksert slektstre-lavout
plt.figure(figsize=(12, 8))
# Definer fiksert posisjonering som et typisk slektstre
pos = {
    "Bestefar": (0, 2), # Øverst til venstre
    "Bestemor": (2, 2),  # Øverst til høyre
"Far": (0, 1),  # Midten til venstre
    "Far": (0, 1),
                             # Midten til høyre
# Nederst til venstre
    "Mor": (2, 1),
    "Mor": (2, 1),
"Barn1": (0, 0),
"Barn2": (2, 0)
                               # Nederst til høyre
}
# Tean noder
nx.draw_networkx_nodes(family_graph, pos, node_color='lightblue',
                          node_size=2000, alpha=0.7)
# Tegn kanter med forskjellige farger
parent_child_edges = [(u, v) for u, v, d in family_graph.edges(data=True)
                         if d.get('relation') == 'parent-child']
marriage_edges = [(u, v) for u, v, d in family_graph.edges(data=True)
                    if d.get('relation') == 'marriage']
nx.draw_networkx_edges(family_graph, pos, edgelist=parent_child_edges,
                          edge_color='black', arrows=True, arrowsize=20, width=2)
nx.draw_networkx_edges(family_graph, pos, edgelist=marriage_edges,
```

```
edge_color='red', arrows=False, width=3, style='dashed')
# Legg til etiketter
labels = {node: family graph.nodes[node]['name'] for node in family graph.nodes()}
nx.draw networkx labels(family graph, pos, labels, font size=10, font weight='bold'
plt.title("Slektstre som graf / Family tree as graph")
plt.axis('off')
plt.show()
print(f"Antall personer: {family_graph.number_of_nodes()}")
print(f"Antall relasjoner: {family graph.number of edges()}")
print(f"Number of people: {family_graph.number_of_nodes()}")
print(f"Number of relationships: {family graph.number of edges()}")
# Vis familierelasjoner som tabell
print(f"\n Familierelasjoner / Family relationships:")
print(f"{'='*60}")
print(f"{'Fra (From)':<20} {'Til (To)':<20} {'Relasjon (Relation)':<20}")</pre>
print(f"{'='*60}")
for u, v, data in family_graph.edges(data=True):
    from name = family graph.nodes[u]['name']
    to_name = family_graph.nodes[v]['name']
    relation = data.get('relation', 'unknown')
    # Oversett relasjon til norsk/engelsk
    if relation == 'parent-child':
        rel norsk = "Forelder-barn"
        rel_engelsk = "Parent-child"
    elif relation == 'marriage':
        rel_norsk = "Ekteskap"
        rel_engelsk = "Marriage"
    else:
        rel norsk = relation
        rel_engelsk = relation
    print(f"{from_name:<20} {to_name:<20} {rel_norsk}/{rel_engelsk:<20}")</pre>
print(f"{'='*60}")
# Vis generasjonsinformasjon
print(f"\n\ Generasjonsoversikt / Generation overview:")
generations = \{\}
for node, data in family_graph.nodes(data=True):
    gen = data.get('generation', 'unknown')
    if gen not in generations:
        generations[gen] = []
    generations[gen].append(data['name'])
for gen in sorted(generations.keys()):
    print(f"Generasjon {gen}: {', '.join(generations[gen])}")
```

Eksempel 4: Bygg et enkelt slektstre som graf
≅ Example 4: Build a simple family tree as graph

Slektstre som graf / Family tree as graph



Antall personer: 6
Antall relasjoner: 8
Number of people: 6

Number of relationships: 8

Familierelasjoner / Family relationships:

Fra (From)	Til (To)	Relasjon (Relation)
Erik Lundervold Erik Lundervold Ingrid Hansen Arvid Lundervold Arvid Lundervold Arvid Lundervold Anna Pedersen Anna Pedersen	Arvid Lundervold Ingrid Hansen Arvid Lundervold Lars Lundervold Kari Lundervold Anna Pedersen Lars Lundervold Kari Lundervold	Forelder-barn/Parent-child Ekteskap/Marriage Forelder-barn/Parent-child Forelder-barn/Parent-child Forelder-barn/Parent-child Ekteskap/Marriage Forelder-barn/Parent-child Forelder-barn/Parent-child

Generasjonsoversikt / Generation overview: Generasjon 1: Erik Lundervold, Ingrid Hansen Generasjon 2: Arvid Lundervold, Anna Pedersen Generasjon 3: Lars Lundervold, Kari Lundervold



```
# Nabomatrise for slektstreet / Adjacency matrix for the family tree
print("
    Nabomatrise / Adjacency Matrix")
print(" Norsk forklaring:")
print("En nabomatrise er en kvadratisk matrise som representerer en graf.")
print("Hver rad og kolonne representerer en node, og verdien 1/0 viser om nodene er
print("Dette er en alternativ og likeverdig representasjon av grafen.")
print("")
print(" English explanation:")
print("An adjacency matrix is a square matrix that represents a graph.")
print("Each row and column represents a node, and the value 1/0 shows if nodes are
print("This is an alternative and equivalent representation of the graph.")
print("")
# Opprett nabomatrise
nodes = list(family_graph.nodes())
n = len(nodes)
print(" 6x6 Nabomatrise (1 = koblet, 0 = ikke koblet):")
print(" 6x6 Adjacency matrix (1 = connected, 0 = not connected):")
print("")
# Lag header med fornavn
header = f"{'Node':<20}"
for node in nodes:
    first name = family graph.nodes[node]['name'].split()[0] # Første ord (fornavn
    header += f"{first name:<12}"</pre>
print(header)
print("-" * (20 + 12 * len(nodes)))
# Beregn og vis nabomatrisen
for i, node1 in enumerate(nodes):
    first_name1 = family_graph.nodes[node1]['name'].split()[0] # Første ord (forna
    row = f"{first name1:<20}"</pre>
    for j, node2 in enumerate(nodes):
        if i == j:
            # Diagonal - samme node (ikke koblet til seg selv)
            adjacency = 0
        else:
            # Sjekk om det finnes en kant mellom nodene
            if family_graph.has_edge(node1, node2):
                adjacency = 1
            else:
                adjacency = 0
        row += f"{adjacency:<12}"</pre>
    print(row)
print(" Forklaring av verdier / Explanation of values:")
print("• 1: Det finnes en kant mellom nodene / There is an edge between the nodes")
print("• 0: Ingen kant mellom nodene / No edge between the nodes")
print("• Diagonal: Alltid 0 (ingen node kobler til seg selv) / Always 0 (no self-lo
print("• Matrisen er IKKE symmetrisk på grunn av retnede og ikke-rettede kanter")
```

```
print("• The matrix is NOT symmetric due to directed and undirected edges")
print("")
# Vis familierelasjoner med spesifikke titler
print(" Familierelasjoner / Family relationships:")
print("")
# Definer familierelasjoner
family_relations = {
    ("Bestefar", "Far"): "farfar",
    ("Bestemor", "Far"): "farmor",
    ("Far", "Barn1"): "far",
    ("Far", "Barn2"): "far", ("Mor", "Barn1"): "mor",
    ("Mor", "Barn2"): "mor",
    ("Bestefar", "Bestemor"): "ektefelle",
    ("Far", "Mor"): "ektefelle"
}
print(" Norske familierelasjoner:")
for (u, v), relation in family_relations.items():
    u_name = family_graph.nodes[u]['name'].split()[0]
    v name = family graph.nodes[v]['name'].split()[0]
    print(f" {u name} er {relation} til {v name}")
print("")
print(" English family relationships:")
english relations = {
    ("Bestefar", "Far"): "grandfather",
    ("Bestemor", "Far"): "grandmother",
    ("Far", "Barn1"): "father",
    ("Far", "Barn2"): "father", ("Mor", "Barn1"): "mother",
    ("Mor", "Barn2"): "mother",
    ("Bestefar", "Bestemor"): "spouse",
    ("Far", "Mor"): "spouse"
}
for (u, v), relation in english relations.items():
    u name = family graph.nodes[u]['name'].split()[0]
    v name = family graph.nodes[v]['name'].split()[0]
    print(f" {u name} is {relation} to {v name}")
print("")
print("="*60)
print("\bigotimes LEGEND FOR GRAF-VISUALISERING / LEGEND FOR GRAPH VISUALIZATION")
print("="*60)
print(" Norsk:")
print("• Heltrukne kanter (→): Forelder-barn relasjoner (rettede kanter)")
print("• Stiplede kanter (---): Ekteskap (ikke-rettede kanter)")
print("• Piler (→): Viser retning fra forelder til barn")
print("• Ingen piler (---): Ekteskap er gjensidig")
print("• Nabomatrisen er IKKE symmetrisk på grunn av kanttyper")
print("")
```

```
print(" English:")
print("• Solid edges (→): Parent-child relationships (directed edges)")
print("• Dashed edges (---): Marriages (undirected edges)")
print("• Arrows (→): Show direction from parent to child")
print("• No arrows (---): Marriage is mutual")
print("• The adjacency matrix is NOT symmetric due to edge types")
print("")
print("="*60)
print("\subseteq MATEMATISK FORKLARING / MATHEMATICAL EXPLANATION")
print("="*60)
print("## Norsk:")
print("• Nabomatrise: A[i,j] = 1 hvis det finnes kant fra node i til node j, ellers
print("• Rettede kanter: A[i,j] kan være forskjellig fra A[j,i]")
print("• Ikke-rettede kanter: A[i,j] = A[j,i] (symmetrisk)")
print("• Blandet graf: Kombinasjon av rettede og ikke-rettede kanter")
print("• Nabomatrise og graf er likeverdige representasjoner")
print("")
print(" English:")
print("• Adjacency matrix: A[i,j] = 1 if there is an edge from node i to node j, el
print("• Directed edges: A[i,j] may differ from A[j,i]")
print("• Undirected edges: A[i,j] = A[j,i] (symmetric)")
print("• Mixed graph: Combination of directed and undirected edges")
print("• Adjacency matrix and graph are equivalent representations")
```

- Morsk forklaring:

En nabomatrise er en kvadratisk matrise som representerer en graf.

Hver rad og kolonne representerer en node, og verdien 1/0 viser om nodene er koblet. Dette er en alternativ og likeverdig representasjon av grafen.

English explanation:

An adjacency matrix is a square matrix that represents a graph. Each row and column represents a node, and the value 1/0 shows if nodes are connected this is an alternative and equivalent representation of the graph.

- 6x6 Nabomatrise (1 = koblet, 0 = ikke koblet):
- \mathbf{II} 6x6 Adjacency matrix (1 = connected, 0 = not connected):

Node	Erik	Ingrid	Arvid	Anna	Lars	Kari
Erik	0	1	1	0	0	0
Ingrid	0	0	1	0	0	0
Arvid	0	0	0	1	1	1
Anna	0	0	0	0	1	1
Lars	0	0	0	0	0	0
Kari	0	0	0	0	0	0

- Forklaring av verdier / Explanation of values:
- 1: Det finnes en kant mellom nodene / There is an edge between the nodes
- 0: Ingen kant mellom nodene / No edge between the nodes
- Diagonal: Alltid 0 (ingen node kobler til seg selv) / Always 0 (no self-loops)
- Matrisen er IKKE symmetrisk på grunn av retnede og ikke-rettede kanter
- The matrix is NOT symmetric due to directed and undirected edges
- 🔠 Familierelasjoner / Family relationships:
- Norske familierelasjoner:
 Erik er farfar til Arvid
 Ingrid er farmor til Arvid
 Arvid er far til Lars
 Arvid er far til Kari
 Anna er mor til Lars
 Anna er mor til Kari
 Erik er ektefelle til Ingrid
 Arvid er ektefelle til Anna
- English family relationships:
 Erik is grandfather to Arvid
 Ingrid is grandmother to Arvid
 Arvid is father to Lars
 Arvid is father to Kari
 Anna is mother to Lars
 Anna is mother to Kari
 Erik is spouse to Ingrid
 Arvid is spouse to Anna

♠ LEGEND FOR GRAF-VISUALISERING / LEGEND FOR GRAPH VISUALIZATION

₩ Norsk:

- Heltrukne kanter (→): Forelder-barn relasjoner (rettede kanter)
- Stiplede kanter (---): Ekteskap (ikke-rettede kanter)
- Piler (→): Viser retning fra forelder til barn
- Ingen piler (---): Ekteskap er gjensidig
- Nabomatrisen er IKKE symmetrisk på grunn av kanttyper

- Solid edges (→): Parent-child relationships (directed edges)
- Dashed edges (---): Marriages (undirected edges)
- Arrows (→): Show direction from parent to child
- No arrows (---): Marriage is mutual
- The adjacency matrix is NOT symmetric due to edge types

MATEMATISK FORKLARING / MATHEMATICAL EXPLANATION

■ Norsk:

- Nabomatrise: A[i,j] = 1 hvis det finnes kant fra node i til node j, ellers 0
- Rettede kanter: A[i,j] kan være forskjellig fra A[j,i]
- Ikke-rettede kanter: A[i,j] = A[j,i] (symmetrisk)
- Blandet graf: Kombinasjon av rettede og ikke-rettede kanter
- Nabomatrise og graf er likeverdige representasjoner

English:

- Adjacency matrix: A[i,j] = 1 if there is an edge from node i to node j, else 0
- Directed edges: A[i,j] may differ from A[j,i]
- Undirected edges: A[i,j] = A[j,i] (symmetric)
- Mixed graph: Combination of directed and undirected edges
- Adjacency matrix and graph are equivalent representations



```
# Node-orden, inn-orden og ut-orden / Node degree, in-degree and out-degree
print("IN Node-orden i blandede grafer / Node degree in mixed graphs")
print(" Norsk forklaring:")
print("Node-orden er antall kanter som er koblet til en node.")
print("I blandede grafer (som slektstrær) har vi både retnede og uretnede kanter.")
print("Vi skiller mellom inn-orden (kanter som kommer inn) og ut-orden (kanter som
print("")
print(" English explanation:")
print("Node degree is the number of edges connected to a node.")
print("In mixed graphs (like family trees) we have both directed and undirected edg
print("We distinguish between in-degree (edges coming in) and out-degree (edges goi
print("")
# Beregn node-ordener for hver node
print(" Node-orden for hver person / Node degree for each person:")
print("")
for node in family graph.nodes():
    name = family_graph.nodes[node]['name']
    first name = name.split()[0]
    # Beregn forskjellige ordener
    total_degree = family_graph.degree(node) # Totalt antall kanter
    in_degree = family_graph.in_degree(node) # Antall kanter som kommer inn
    out degree = family graph.out degree(node) # Antall kanter som går ut
    print(f" {first_name} ({name}):")
              Totalt antall kanter: {total degree}")
    print(f"
    print(f"
              Total number of edges: {total_degree}")
    print(f" Inn-orden (kanter inn): {in degree}")
    print(f" In-degree (edges in): {in degree}")
    print(f"
              Ut-orden (kanter ut): {out degree}")
    print(f"
              Out-degree (edges out): {out degree}")
    print("")
# Vis detaljert analyse av kanttyper
print(" Detaljert analyse av kanttyper / Detailed analysis of edge types:")
print("")
for node in family_graph.nodes():
    name = family graph.nodes[node]['name']
    first_name = name.split()[0]
    # Analyser hver kanttype
    parent_child_in = 0
    parent child out = 0
    marriage_edges = 0
    # Sjekk alle kanter til denne noden
    for neighbor in family_graph.neighbors(node):
        edge_data = family_graph.get_edge_data(node, neighbor)
        if edge data and edge data.get('relation') == 'parent-child':
            # Sjekk retning
```

```
if family_graph.has_edge(node, neighbor):
                parent child out += 1
            if family graph.has edge(neighbor, node):
                parent child in += 1
        elif edge data and edge data.get('relation') == 'marriage':
           marriage edges += 1
    print(f"
               Forelder-barn (ut): {parent_child_out} kanter")
               Parent-child (out): {parent child out} edges")
    print(f"
    print(f"
               Forelder-barn (inn): {parent child in} kanter")
    print(f"
               Parent-child (in): {parent child in} edges")
    print(f"
              Ekteskap: {marriage edges} kanter")
    print(f"
              Marriage: {marriage edges} edges")
    print("")
print("="*60)
print("\subseteq MATEMATISK DEFINISJONER / MATHEMATICAL DEFINITIONS")
print("="*60)
print(" Norsk:")
print("• Node-orden (degree): Totalt antall kanter koblet til en node")
print("• Inn-orden (in-degree): Antall kanter som kommer inn til noden")
print("• Ut-orden (out-degree): Antall kanter som går ut fra noden")
print("• For ikke-rettede kanter: Teller som både inn og ut")
print("• For rettede kanter: Teller kun i én retning")
print("• Blandet graf: Kombinasjon av begge kanttyper")
print("")
print("
    English:")
print("• Node degree: Total number of edges connected to a node")
print("• In-degree: Number of edges coming into the node")
print("• Out-degree: Number of edges going out from the node")
print("• For undirected edges: Counts as both in and out")
print("• For directed edges: Counts only in one direction")
print("• Mixed graph: Combination of both edge types")
print("")
# Vis eksempler på hvordan dette gjelder for slektstrær
print("@ Eksempler fra slektstreet / Examples from the family tree:")
print("")
print("## Norsk:")
print("• Bestefar: Ut-orden 2 (til Far og Bestemor), Inn-orden 1 (fra Bestemor)")
print("• Far: Ut-orden 2 (til Barn1 og Barn2), Inn-orden 3 (fra Bestefar, Bestemor,
print("• Barn1: Ut-orden 0, Inn-orden 2 (fra Far og Mor)")
print("")
print("
    English:")
print("• Grandfather: Out-degree 2 (to Father and Grandmother), In-degree 1 (from G
print("• Father: Out-degree 2 (to Child1 and Child2), In-degree 3 (from Grandfather
print("• Child1: Out-degree 0, In-degree 2 (from Father and Mother)")
```

```
Node—orden i blandede grafer / Node degree in mixed graphs
Norsk forklaring:
Node-orden er antall kanter som er koblet til en node.
I blandede grafer (som slektstrær) har vi både retnede og uretnede kanter.
Vi skiller mellom inn-orden (kanter som kommer inn) og ut-orden (kanter som går ut).
English explanation:
Node degree is the number of edges connected to a node.
In mixed graphs (like family trees) we have both directed and undirected edges.
We distinguish between in-degree (edges coming in) and out-degree (edges going out).
Node-orden for hver person / Node degree for each person:
Totalt antall kanter: 2
  Total number of edges: 2
   Inn-orden (kanter inn): 0
   In-degree (edges in): 0
   Ut-orden (kanter ut): 2
   Out-degree (edges out): 2

    Ingrid (Ingrid Hansen):
  Totalt antall kanter: 2
  Total number of edges: 2
   Inn-orden (kanter inn): 1
   In-degree (edges in): 1
   Ut-orden (kanter ut): 1
   Out-degree (edges out): 1
▲ Arvid (Arvid Lundervold):
  Totalt antall kanter: 5
  Total number of edges: 5
   Inn-orden (kanter inn): 2
   In-degree (edges in): 2
   Ut-orden (kanter ut): 3
   Out-degree (edges out): 3
▲ Anna (Anna Pedersen):
  Totalt antall kanter: 3
  Total number of edges: 3
   Inn-orden (kanter inn): 1
   In-degree (edges in): 1
   Ut-orden (kanter ut): 2
   Out-degree (edges out): 2

    Lars (Lars Lundervold):
  Totalt antall kanter: 2
```

Total number of edges: 2 Inn-orden (kanter inn): 2 In-degree (edges in): 2 Ut-orden (kanter ut): 0 Out-degree (edges out): 0

Kari (Kari Lundervold): Totalt antall kanter: 2 Total number of edges: 2 Inn-orden (kanter inn): 2 In-degree (edges in): 2 Ut-orden (kanter ut): 0 Out-degree (edges out): 0

Q Detaljert analyse av kanttyper / Detailed analysis of edge types:

♣ Erik:

Forelder-barn (ut): 1 kanter Parent-child (out): 1 edges Forelder-barn (inn): 0 kanter Parent-child (in): 0 edges

Ekteskap: 1 kanter Marriage: 1 edges

♪ Ingrid:

Forelder-barn (ut): 1 kanter Parent-child (out): 1 edges Forelder-barn (inn): 0 kanter Parent-child (in): 0 edges

Ekteskap: 0 kanter Marriage: 0 edges

♣ Arvid:

Forelder-barn (ut): 2 kanter Parent-child (out): 2 edges Forelder-barn (inn): 0 kanter Parent-child (in): 0 edges

Ekteskap: 1 kanter Marriage: 1 edges

Anna:

Forelder-barn (ut): 2 kanter Parent-child (out): 2 edges Forelder-barn (inn): 0 kanter Parent-child (in): 0 edges

Ekteskap: 0 kanter Marriage: 0 edges

Lars:

Forelder-barn (ut): 0 kanter Parent-child (out): 0 edges Forelder-barn (inn): 0 kanter Parent-child (in): 0 edges

Ekteskap: 0 kanter Marriage: 0 edges

♣ Kari:

Forelder-barn (ut): 0 kanter Parent-child (out): 0 edges Forelder-barn (inn): 0 kanter Parent-child (in): 0 edges

Ekteskap: 0 kanter Marriage: 0 edges

MATEMATISK DEFINISJONER / MATHEMATICAL DEFINITIONS

■ Norsk:

- Node-orden (degree): Totalt antall kanter koblet til en node
- Inn-orden (in-degree): Antall kanter som kommer inn til noden
- Ut-orden (out-degree): Antall kanter som går ut fra noden
- For ikke-rettede kanter: Teller som både inn og ut
- For rettede kanter: Teller kun i én retning
- Blandet graf: Kombinasjon av begge kanttyper

- Node degree: Total number of edges connected to a node
- In-degree: Number of edges coming into the node
- Out-degree: Number of edges going out from the node
- For undirected edges: Counts as both in and out
- For directed edges: Counts only in one direction
- Mixed graph: Combination of both edge types
- Eksempler fra slektstreet / Examples from the family tree:

■ Norsk:

- Bestefar: Ut-orden 2 (til Far og Bestemor), Inn-orden 1 (fra Bestemor)
- Far: Ut-orden 2 (til Barn1 og Barn2), Inn-orden 3 (fra Bestefar, Bestemor, Mor)
- Barn1: Ut-orden 0, Inn-orden 2 (fra Far og Mor)

English:

- Grandfather: Out-degree 2 (to Father and Grandmother), In-degree 1 (from Grandmoth
- Father: Out-degree 2 (to Child1 and Child2), In-degree 3 (from Grandfather, Grandmann Grandfather, Grandmann)
- Child1: Out-degree 0, In-degree 2 (from Father and Mother)



```
# Avstands-matrise for slektstreet / Distance matrix for the family tree
print(" Avstands-matrise / Distance Matrix")
print(" Norsk forklaring:")
print("En avstands-matrise viser korteste sti-lengde mellom alle par av noder i gra
print("VIKTIG: Vi skiller mellom biologisk beslektede og ikke-biologisk beslektede
print("Forelder-barn og søsken er biologisk beslektet, ekteskap er som regel ikke b
print("")
print(" English explanation:")
print("A distance matrix shows the shortest path length between all pairs of nodes
print("IMPORTANT: We distinguish between biologically related and non-biologically
print("Parent-child and siblings are biologically related, marriages are usually no
print("")
# Beregn korteste sti-lengder mellom alle noder
nodes = list(family graph.nodes())
print("  6x6 Avstands-matrise (korteste sti-lengde):")
print(" 6x6 Distance matrix (shortest path length):")
print("")
# Lag header med fornavn
header = f"{'Node':<15}"
for node in nodes:
    first_name = family_graph.nodes[node]['name'].split()[0] # Første ord (fornavn
    header += f"{first name:<12}"</pre>
print(header)
print("-" * (15 + 12 * len(nodes)))
# Beregn og vis matrisen
for i, node1 in enumerate(nodes):
    first name1 = family graph.nodes[node1]['name'].split()[0] # Første ord (fornal
    row = f"{first name1:<15}"</pre>
    for j, node2 in enumerate(nodes):
        if i == j:
            # Diagonal - samme node
            distance = 0
        else:
            try:
                # Finn korteste sti-lengde
                distance = nx.shortest_path_length(family_graph, node1, node2)
            except nx.NetworkXNoPath:
                # Ingen sti funnet
                distance = float('inf')
        if distance == float('inf'):
            row += f"{'∞':<12}"
        else:
            row += f"{distance:<12}"</pre>
    print(row)
print("")
print(" Forklaring av verdier / Explanation of values:")
print("• 0: Samme person / Same person")
```

```
print("• 1: Direkte koblet (forelder-barn eller ekteskap) / Directly connected")
print("• 2: Koblet via én mellomperson / Connected via one intermediate person")
print("• 3: Koblet via to mellompersoner / Connected via two intermediate persons")
print("• ∞: Ingen sti funnet / No path found")
print("")
# Analyser biologisk vs ikke-biologisk beslektede relasjoner
print("& Biologisk vs ikke-biologisk beslektede relasioner:")
print("
    Biologically vs non-biologically related relationships:")
print("")
# Definer biologisk beslektede relasjoner
biological relations = []
non biological relations = []
for u, v, data in family graph.edges(data=True):
    relation = data.get('relation', 'unknown')
    u name = family graph.nodes[u]['name'].split()[0]
    v_name = family_graph.nodes[v]['name'].split()[0]
    if relation == 'parent-child':
        biological_relations.append((u_name, v_name, "forelder-barn"))
    elif relation == 'marriage':
        non biological relations.append((u name, v name, "ekteskap"))
print(" Biologisk beslektede (blodsrelasjoner):")
print(" Biologically related (blood relationships):")
for u_name, v_name, rel_type in biological relations:
    print(f" {u_name} ↔ {v_name} ({rel_type})")
print("")
print(" Ikke-biologisk beslektede (ikke blodsrelasjoner):")
print(" Non-biologically related (non-blood relationships):")
for u_name, v_name, rel_type in non_biological_relations:
    print(f" {u_name} ↔ {v_name} ({rel_type})")
print("")
print("Q Søsken-relasjoner (implisitte, biologisk beslektede):")
print(" Sibling relationships (implicit, biologically related):")
# Finn søsken-par
siblings = []
for node1 in family graph.nodes():
    for node2 in family graph.nodes():
        if node1 != node2:
            # Sjekk om de har samme foreldre
            parents1 = set(family graph.predecessors(node1))
            parents2 = set(family graph.predecessors(node2))
            if parents1 and parents2 and parents1 == parents2:
                name1 = family graph.nodes[node1]['name'].split()[0]
                name2 = family graph.nodes[node2]['name'].split()[0]
                if (name2, name1, "søsken") not in siblings:
                    siblings.append((name1, name2, "søsken"))
for name1, name2, rel type in siblings:
```

```
print(f" {name1} ↔ {name2} ({rel type})")
print("")
print("="*60)
print("\subseteq BIOLOGISK OG MATEMATISK FORKLARING / BIOLOGICAL AND MATHEMATICAL EXPLANAT
print("="*60)
print(" Norsk:")
print("• Biologisk beslektede: Blodsrelasioner (forelder-barn, søsken, besteforeldr
print("• Ikke-biologisk beslektede: Ikke blodsrelasjoner (ektefeller, svigerfamilie)
print("• Avstands-matrise: Viser strukturell avstand, ikke biologisk avstand")
print("• Sti-lengde 1: Direkte kobling (biologisk eller ikke-biologisk)")
print("• Sti-lengde 2: Via én mellomperson (kan være biologisk eller ikke)")
print("")
print(" English:")
print("• Biologically related: Blood relationships (parent-child, siblings, grandpa
print("• Non-biologically related: Non-blood relationships (spouses, in-laws)")
print("• Distance matrix: Shows structural distance, not biological distance")
print("• Path length 1: Direct connection (biological or non-biological)")
print("• Path length 2: Via one intermediate person (can be biological or non-biological)
print("")
# Vis noen interessante eksempler
print("Q Eksempler på korteste stier / Examples of shortest paths:")
print("")
# Finn noen interessante stier
interesting_pairs = [
    ("Bestefar", "Barn1"), ("Bestemor", "Barn2"),
    ("Far", "Mor"),
    ("Barn1", "Barn2")
1
for start, end in interesting pairs:
    try:
        path = nx.shortest path(family graph, start, end)
        path_names = [family_graph.nodes[node]['name'].split()[0] for node in path]
        distance = len(path) - 1
        # Analyser om stien går gjennom biologisk eller ikke-biologisk beslektede
        biological steps = 0
        non biological steps = 0
        for i in range(len(path) - 1):
            u, v = path[i], path[i + 1]
            edge data = family graph.get edge data(u, v)
            if edge data and edge data.get('relation') == 'parent-child':
                biological steps += 1
            elif edge data and edge data.get('relation') == 'marriage':
                non biological steps += 1
        print(f"Sti fra {family graph.nodes[start]['name'].split()[0]} til {family
        print(f"Path from {family_graph.nodes[start]['name'].split()[0]} to {family
        print(f" {' → '.join(path names)} (lengde: {distance})")
```

```
print(f" {' → '.join(path_names)} (length: {distance})")
    print(f" Biologisk beslektede steg: {biological_steps}")
    print(f" Biologically related steps: {biological_steps}")
    print(f" Ikke-biologisk beslektede steg: {non_biological_steps}")
    print(f" Non-biologically related steps: {non_biological_steps}")
    print("")
except nx.NetworkXNoPath:
    print(f"Ingen sti fra {start} til {end}")
    print(f"No path from {start} to {end}")
    print("")
```

- Avstands-matrise / Distance Matrix
- Norsk forklaring:

En avstands-matrise viser korteste sti-lengde mellom alle par av noder i grafen. VIKTIG: Vi skiller mellom biologisk beslektede og ikke-biologisk beslektede relasjor Forelder-barn og søsken er biologisk beslektet, ekteskap er som regel ikke biologisk

English explanation:

A distance matrix shows the shortest path length between all pairs of nodes in the c IMPORTANT: We distinguish between biologically related and non-biologically related Parent-child and siblings are biologically related, marriages are usually not biolog

- 6x6 Avstands-matrise (korteste sti-lengde):
- 6x6 Distance matrix (shortest path length):

Node	Erik	Ingrid	Arvid	Anna	Lars	Kari	
Erik	0	1	1	2	2	2	_
Ingrid	∞	0	1	2	2	2	
Arvid	∞	∞	0	1	1	1	
Anna	∞	00	00	0	1	1	
Lars	∞	∞	∞	∞	0	∞	
Kari	00	00	00	∞	∞	0	

- Forklaring av verdier / Explanation of values:
- 0: Samme person / Same person
- 1: Direkte koblet (forelder-barn eller ekteskap) / Directly connected
- 2: Koblet via én mellomperson / Connected via one intermediate person
- 3: Koblet via to mellompersoner / Connected via two intermediate persons
- ∞: Ingen sti funnet / No path found
- Biologisk vs ikke-biologisk beslektede relasjoner:
- Biologically vs non-biologically related relationships:
- Biologisk beslektede (blodsrelasjoner):
- Biologically related (blood relationships):

Erik ↔ Arvid (forelder-barn)

Ingrid ↔ Arvid (forelder-barn)

Arvid ↔ Lars (forelder-barn)

Arvid ↔ Kari (forelder-barn) Anna ↔ Lars (forelder-barn)

Anna ↔ Kari (forelder-barn)

- Ikke-biologisk beslektede (ikke blodsrelasjoner):
- Non-biologically related (non-blood relationships): Erik ↔ Ingrid (ekteskap)

Arvid ↔ Anna (ekteskap)

- Søsken-relasjoner (implisitte, biologisk beslektede):
- Sibling relationships (implicit, biologically related): Lars ↔ Kari (søsken)

[🛸] BIOLOGISK OG MATEMATISK FORKLARING / BIOLOGICAL AND MATHEMATICAL EXPLANATION

■ Norsk:

- Biologisk beslektede: Blodsrelasjoner (forelder-barn, søsken, besteforeldre-barn)
- Ikke-biologisk beslektede: Ikke blodsrelasjoner (ektefeller, svigerfamilie)
- Avstands-matrise: Viser strukturell avstand, ikke biologisk avstand
- Sti-lengde 1: Direkte kobling (biologisk eller ikke-biologisk)
- Sti-lengde 2: Via én mellomperson (kan være biologisk eller ikke)

- Biologically related: Blood relationships (parent-child, siblings, grandparent-gra
- Non-biologically related: Non-blood relationships (spouses, in-laws)
- Distance matrix: Shows structural distance, not biological distance
- Path length 1: Direct connection (biological or non-biological)
- Path length 2: Via one intermediate person (can be biological or non-biological)

Q Eksempler på korteste stier / Examples of shortest paths:

```
Sti fra Erik til Lars:
Path from Erik to Lars:
  Erik → Arvid → Lars (lengde: 2)
  Erik → Arvid → Lars (length: 2)
  Biologisk beslektede steg: 2
  Biologically related steps: 2
  Ikke-biologisk beslektede steg: 0
 Non-biologically related steps: 0
Sti fra Ingrid til Kari:
Path from Ingrid to Kari:
  Ingrid → Arvid → Kari (lengde: 2)
  Ingrid → Arvid → Kari (length: 2)
  Biologisk beslektede steg: 2
  Biologically related steps: 2
  Ikke-biologisk beslektede steg: 0
 Non-biologically related steps: 0
Sti fra Arvid til Anna:
Path from Arvid to Anna:
  Arvid → Anna (lengde: 1)
  Arvid → Anna (length: 1)
  Biologisk beslektede steg: 0
  Biologically related steps: 0
  Ikke-biologisk beslektede steg: 1
```

Ingen sti fra Barn1 til Barn2
No path from Barn1 to Barn2

Non-biologically related steps: 1



```
# Similaritets-mål i slektstrær / Similarity measures in family trees
print(" Similaritets-mål i slektstrær / Similarity measures in family trees")
print(" Norsk forklaring:")
print("I slektstrær kan vi definere similaritets-mål basert på forskjellige attribu
print("Dette er forskjellig fra avstands-matrisen som kun viser strukturell avstand
print("Similaritets-mål kan være knyttet til kjønn, alder, bosted, yrke, navnelikhe
print("")
print(" English explanation:")
print("In family trees we can define similarity measures based on different attribu
print("This is different from the distance matrix which only shows structural dista
print("Similarity measures can be related to gender, age, location, profession, nam
print("")
# Legg til attributter til familien for å demonstrere similaritets-mål
print("
    Legger til attributter for similaritets-analyse:")
print("| Adding attributes for similarity analysis:")
print("")
# Oppdater familien med attributter
family attributes = {
    "Bestefar": {"gender": "male", "age": 75, "location": "Oslo", "profession": "in
    "Bestemor": {"gender": "female", "age": 72, "location": "Oslo", "profession": "
    "Far": {"gender": "male", "age": 45, "location": "Bergen", "profession": "progr
    "Mor": {"gender": "female", "age": 42, "location": "Bergen", "profession": "leg
    "Barn1": {"gender": "male", "age": 18, "location": "Bergen", "profession": "stu
    "Barn2": {"gender": "female", "age": 16, "location": "Bergen", "profession": "s
}
# Legg til attributter til grafen
for node, attrs in family attributes.items():
    for attr, value in attrs.items():
        family graph.nodes[node][attr] = value
print("▼ Attributter lagt til:")
for node, attrs in family_attributes.items():
    name = attrs["name"].split()[0]
    print(f" {name}: {attrs['gender']}, {attrs['age']} år, {attrs['location']}, {a
print("")
# Definer similaritets-funksjoner
def gender_similarity(person1, person2):
    """Kjønnssimilaritet: 1 hvis samme kjønn, 0 hvis forskjellig"""
    return 1 if person1["gender"] == person2["gender"] else 0
def age similarity(person1, person2):
    """Alderssimilaritet: Jo nærmere alder, jo høyere similaritet"""
    age_diff = abs(person1["age"] - person2["age"])
    max age diff = 60 # Normaliser til 0-1 skala
    return max(0, 1 - (age_diff / max_age_diff))
def location_similarity(person1, person2):
    """Bostedssimilaritet: 1 hvis samme sted, 0 hvis forskjellig"""
```

```
return 1 if person1["location"] == person2["location"] else 0
def profession similarity(person1, person2):
    """Yrkessimilaritet: 1 hvis samme yrke, 0 hvis forskjellig"""
    return 1 if person1["profession"] == person2["profession"] else 0
def name_similarity(person1, person2):
    """Navnelikhet: Siekker om de deler etternavn"""
    name1_parts = person1["name"].split()
    name2 parts = person2["name"].split()
    # Sjekk om de deler etternavn
    return 1 if name1_parts[-1] == name2_parts[-1] else 0
# Beregn similaritets-matrise for hver attributt
similarity_measures = {
    "Kjønn": gender similarity,
    "Alder": age_similarity,
    "Bosted": location similarity,
    "Yrke": profession_similarity,
    "Navnelikhet": name_similarity
}
print("Q Similaritets-matriser for forskjellige attributter:")
print("Q Similarity matrices for different attributes:")
print("")
for measure_name, similarity_func in similarity_measures.items():
    print(f" {measure name} / {measure name}:")
    print(f" {measure name}:")
    # Lag header
    header = f"{'Node':<15}"
    for node in family_graph.nodes():
        first_name = family_graph.nodes[node]['name'].split()[0]
        header += f"{first name:<12}"</pre>
    print(header)
    print("-" * (15 + 12 * len(family graph.nodes())))
    # Beregn og vis matrisen
    for node1 in family_graph.nodes():
        first name1 = family graph.nodes[node1]['name'].split()[0]
        row = f"{first_name1:<15}"</pre>
        for node2 in family graph.nodes():
            if node1 == node2:
                similarity = 1.0 # Perfekt similaritet med seg selv
            else:
                person1 = {attr: family graph.nodes[node1][attr] for attr in ["gend"]
                person2 = {attr: family graph.nodes[node2][attr] for attr in ["gend"]
                similarity = similarity func(person1, person2)
            row += f"{similarity:<12.2f}"</pre>
        print(row)
    print("")
```

```
# Kombinert similaritets-mål
print("@ Kombinert similaritets-mål / Combined similarity measure:")
print("")
def combined similarity(person1, person2, weights=None):
    """Kombinert similaritet med vekter"""
    if weights is None:
        weights = {"Kjønn": 0.2, "Alder": 0.3, "Bosted": 0.2, "Yrke": 0.1, "Navneli
    total similarity = 0
    for measure_name, weight in weights.items():
        similarity func = similarity measures[measure name]
        similarity = similarity func(person1, person2)
        total_similarity += weight * similarity
    return total_similarity
# Vis kombinerte similariteter
print(" Kombinert similaritet (vektet gjennomsnitt):")
print(" Combined similarity (weighted average):")
print("")
# Lag header
header = f"{'Node':<15}"
for node in family graph.nodes():
    first_name = family_graph.nodes[node]['name'].split()[0]
    header += f"{first name:<12}"</pre>
print(header)
print("-" * (15 + 12 * len(family_graph.nodes())))
# Beregn og vis matrisen
for node1 in family_graph.nodes():
    first_name1 = family_graph.nodes[node1]['name'].split()[0]
    row = f"{first name1:<15}"</pre>
    for node2 in family_graph.nodes():
        if node1 == node2:
            similarity = 1.0
        else:
            person1 = {attr: family_graph.nodes[node1][attr] for attr in ["gender",
            person2 = {attr: family graph.nodes[node2][attr] for attr in ["gender",
            similarity = combined similarity(person1, person2)
        row += f"{similarity:<12.2f}"</pre>
    print(row)
print("")
print("="*60)
print("\subseteq FORKLARING AV SIMILARITETS-MÅL / EXPLANATION OF SIMILARITY MEASURES")
print("="*60)
print(" Norsk:")
print("• Kjønn: 1 hvis samme kjønn, 0 hvis forskjellig")
print("• Alder: Jo nærmere alder, jo høyere similaritet (0-1 skala)")
print("• Bosted: 1 hvis samme sted, 0 hvis forskjellig")
```

```
print("• Yrke: 1 hvis samme yrke, 0 hvis forskjellig")
print("• Navnelikhet: 1 hvis samme etternavn, 0 hvis forskjellig")
print("• Kombinert: Vektet gjennomsnitt av alle mål")
print("")
print("
    English:")
print("• Gender: 1 if same gender, 0 if different")
print("• Age: Closer age = higher similarity (0-1 scale)")
print("• Location: 1 if same place, 0 if different")
print("• Profession: 1 if same profession, 0 if different")
print("• Name similarity: 1 if same surname, 0 if different")
print("• Combined: Weighted average of all measures")
print("")
# Vis interessante observasjoner
print("Q Interessante observasjoner / Interesting observations:")
print("")
print("## Norsk:")
print("• Erik og Arvid: Høy similaritet (samme kjønn, etternavn, nær alder)")
print("• Ingrid og Anna: Høy similaritet (samme kjønn, nær alder)")
print("• Lars og Kari: Høy similaritet (samme bosted, yrke, etternavn)")
print("• Erik og Ingrid: Lav similaritet (forskjellig kjønn, yrke)")
print("")
print("
    English:")
print("• Erik and Arvid: High similarity (same gender, surname, close age)")
print("• Ingrid and Anna: High similarity (same gender, close age)")
print("• Lars and Kari: High similarity (same location, profession, surname)")
print("• Erik and Ingrid: Low similarity (different gender, profession)")
print("")
# Fiks spring layout for konsistent visualisering
print(" Visualisering med fiksert layout / Visualization with fixed layout:")
print("")
# Definer fiksert posisjonering
fixed_positions = {
    "Bestemor": (0, 2), # Øverst i midten # Øverst til høyre
    "Far": (0, 1),
                           # Midten til venstre
# Midten til høyre
    "Mor": (1, 1),
"Barn1": (0, 0),
"Barn2": (1, 0)
                          # Nederst til venstre
# Nederst til høyre
}
# Visualiser med fiksert lavout
plt.figure(figsize=(16, 10))
# Separer noder etter kjønn
male_nodes = [node for node in family_graph.nodes() if family_graph.nodes[node]['ge
female nodes = [node for node in family graph.nodes() if family graph.nodes[node]['
# Beregn node-størrelser basert på alder (proporsjonal)
ages = [family graph.nodes[node]['age'] for node in family graph.nodes()]
min_age, max_age = min(ages), max(ages)
age range = max age - min age if max age - min age > 0 else 1
```

```
# Minimum og maksimum node-størrelse
min size, max size = 800, 3000
# Tegn noder med farger basert på kjønn og størrelse basert på alder
for node in male nodes:
    age = family_graph.nodes[node]['age']
    # Normaliser alder til størrelse (eldre = større)
    normalized_age = (age - min_age) / age_range if age_range > 0 else 0.5
    node size = min size + (max size - min size) * normalized age
    nx.draw networkx nodes(family graph, fixed positions, nodelist=[node],
                          node color='blue', node size=node size, alpha=0.7)
for node in female nodes:
    age = family graph.nodes[node]['age']
    # Normaliser alder til størrelse (eldre = større)
    normalized age = (age - min age) / age range if age range > \emptyset else \emptyset.5
    node_size = min_size + (max_size - min_size) * normalized_age
    nx.draw_networkx_nodes(family_graph, fixed_positions, nodelist=[node],
                          node_color='red', node_size=node_size, alpha=0.7)
# Tegn kanter med forskjellige farger
parent_child_edges = [(u, v) for u, v, d in family_graph.edges(data=True)
                      if d.get('relation') == 'parent-child']
marriage_edges = [(u, v) for u, v, d in family_graph.edges(data=True)
                  if d.get('relation') == 'marriage']
nx.draw_networkx_edges(family_graph, fixed_positions, edgelist=parent_child_edges,
                       edge_color='black', arrows=True, arrowsize=20, width=2)
nx.draw_networkx_edges(family_graph, fixed_positions, edgelist=marriage_edges,
                       edge_color='gray', arrows=False, width=3, style='dashed')
# Legg til etiketter med fornavn
labels = {node: family graph.nodes[node]['name'].split()[0] for node in family grap
nx.draw_networkx_labels(family_graph, fixed_positions, labels, font_size=12, font_w
# Legg til node-attributter som tekstfelt
for node, (x, y) in fixed_positions.items():
    attrs = family graph.nodes[node]
    # Opprett tekst med attributter
    attr_text = f"Kjønn: {attrs['gender']}\nAlder: {attrs['age']} år\nBosted: {attr
    # Plasser tekstfelt enda nærmere noden
    plt.text(x + 0.08, y, attr_text, fontsize=8,
             bbox=dict(boxstyle="round,pad=0.3", facecolor='white', alpha=0.8, edge
             verticalalignment='center')
plt.title("Slektstre med attributter / Family tree with attributes", fontsize=16, p
# Legg til legende utenfor grafen
legend elements = [
    plt.Line2D([0], [0], marker='o', color='w', markerfacecolor='blue', markersize=
```

```
plt.Line2D([0], [0], marker='o', color='w', markerfacecolor='red', markersize=1
   plt.Line2D([0], [0], color='black', linewidth=2, label='Forelder-barn / Parent-
   plt.Line2D([0], [0], color='gray', linewidth=3, linestyle='--', label='Ekteskap
1
# Plasser legende lenger til høyre for å unngå overlapping
plt.legend(handles=legend_elements, loc='center left', bbox_to_anchor=(1.1, 0.5), f
# Juster layout for å gi mer plass til legende
plt.tight layout()
plt.subplots_adjust(right=0.65)
plt.axis('off')
plt.show()
print("")
print(" Blå noder: Menn (størrelse proporsjonal med alder)")
print(" Røde noder: Kvinner (størrelse proporsjonal med alder)")
print(" Svarte piler: Forelder-barn relasjoner")
print(" Grå stiplede linjer: Ekteskap/Partnerskap")
print("> Hvite tekstfelt: Node-attributter (kjønn, alder, bosted, yrke)")
print("")
print(" Visualization explanation:")
print(" Blue nodes: Men (size proportional to age)")
print(" Red nodes: Women (size proportional to age)")
print(" Black arrows: Parent-child relationships")
print(" Gray dashed lines: Marriage/Partnership")
print(" White text boxes: Node attributes (gender, age, location, profession)")
```

🔍 Similaritets-mål i slektstrær / Similarity measures in family trees

■ Norsk forklaring:

I slektstrær kan vi definere similaritets-mål basert på forskjellige attributter. Dette er forskjellig fra avstands-matrisen som kun viser strukturell avstand. Similaritets-mål kan være knyttet til kjønn, alder, bosted, yrke, navnelikhet, etc.

English explanation:

In family trees we can define similarity measures based on different attributes. This is different from the distance matrix which only shows structural distance. Similarity measures can be related to gender, age, location, profession, name similarity measures.

■ Legger til attributter for similaritets-analyse:

Adding attributes for similarity analysis:

Attributter lagt til:

Erik: male, 75 år, Oslo, ingeniør Ingrid: female, 72 år, Oslo, lærer

Arvid: male, 45 år, Bergen, programmerer

Anna: female, 42 år, Bergen, lege Lars: male, 18 år, Bergen, student Kari: female, 16 år, Bergen, student

- Similaritets-matriser for forskjellige attributter:
- Similarity matrices for different attributes:

■ Kjønn / Kjønn:

📊 Kjønn:	
----------	--

Node	Erik	Ingrid	Arvid	Anna	Lars	Kari	
Erik	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	
Ingrid	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	
Arvid	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	
Anna	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	
Lars	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	
Kari	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	

■ Alder / Alder:

Alder:

Node	Erik	Ingrid	Arvid	Anna	Lars	Kari
Erik	1.00	0.95	0.50	0.45	0.05	0.02
Ingrid	0.95	1.00	0.55	0.50	0.10	0.07
Arvid	0.50	0.55	1.00	0.95	0.55	0.52
Anna	0.45	0.50	0.95	1.00	0.60	0.57
Lars	0.05	0.10	0.55	0.60	1.00	0.97
Kari	0.02	0.07	0.52	0.57	0.97	1.00
Lars	0.05	0.10	0.55	0.60	1.00	0.97

■ Bosted / Bosted:

Bosted:

Node	Erik	Ingrid	Arvid	Anna	Lars	Kari
Erik	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ingrid	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Arvid Anna Lars Kari	0.00 0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00 0.00	1.00 1.00 1.00 1.00	1.00 1.00 1.00 1.00	1.00 1.00 1.00 1.00	1.00 1.00 1.00 1.00
Yrke / Yrke Yrke: Node		Ingrid	Arvid	Anna	Lars	Kari
Erik Ingrid Arvid Anna Lars Kari	1.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.00 1.00 0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 1.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00 1.00 0.00	0.00 0.00 0.00 0.00 1.00	0.00 0.00 0.00 0.00 1.00
Navnelikhet Navnelikhet Node	-	et: Ingrid	Arvid	Anna	Lars	Kari
Erik Ingrid Arvid Anna	1.00 0.00 1.00 0.00	0.00 1.00 0.00 0.00	1.00 0.00 1.00 0.00	0.00 0.00 0.00 1.00	1.00 0.00 1.00 0.00	1.00 0.00 1.00 0.00

0.00

0.00

- Kombinert similaritet (vektet gjennomsnitt):
- Combined similarity (weighted average):

1.00

1.00

Node	Erik	Ingrid	Arvid	Anna	Lars	Kari
Erik	1.00	0.48	0.55	0.13	0.42	0.21
Ingrid	0.48	1.00	0.17	0.35	0.03	0.22
Arvid	0.55	0.17	1.00	0.48	0.76	0.55
Anna	0.13	0.35	0.48	1.00	0.38	0.57
Lars	0.42	0.03	0.76	0.38	1.00	0.79
Kari	0.21	0.22	0.55	0.57	0.79	1.00

1.00

1.00

0.00

0.00

1.00

1.00

1.00

1.00

FORKLARING AV SIMILARITETS-MÅL / EXPLANATION OF SIMILARITY MEASURES

■ Norsk:

Lars

Kari

- Kjønn: 1 hvis samme kjønn, 0 hvis forskjellig
- Alder: Jo nærmere alder, jo høyere similaritet (0-1 skala)
- Bosted: 1 hvis samme sted, 0 hvis forskjellig
- Yrke: 1 hvis samme yrke, 0 hvis forskjellig
- Navnelikhet: 1 hvis samme etternavn, 0 hvis forskjellig
- Kombinert: Vektet gjennomsnitt av alle mål

• Gender: 1 if same gender, 0 if different

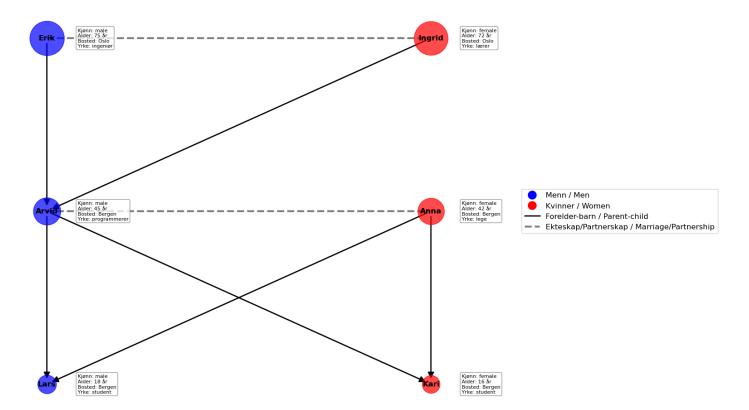
- Age: Closer age = higher similarity (0-1 scale)
- Location: 1 if same place, 0 if different
- Profession: 1 if same profession, 0 if different
- Name similarity: 1 if same surname, 0 if different
- Combined: Weighted average of all measures
- Interessante observasjoner / Interesting observations:

■ Norsk:

- Erik og Arvid: Høy similaritet (samme kjønn, etternavn, nær alder)
- Ingrid og Anna: Høy similaritet (samme kjønn, nær alder)
- Lars og Kari: Høy similaritet (samme bosted, yrke, etternavn)
- Erik og Ingrid: Lav similaritet (forskjellig kjønn, yrke)

- Erik and Arvid: High similarity (same gender, surname, close age)
- Ingrid and Anna: High similarity (same gender, close age)
- Lars and Kari: High similarity (same location, profession, surname)
- Erik and Ingrid: Low similarity (different gender, profession)
- Nisualisering med fiksert layout / Visualization with fixed layout:

Slektstre med attributter / Family tree with attributes



- Visualiserings-forklaring / Visualization explanation:
- Blå noder: Menn (størrelse proporsjonal med alder)
- Røde noder: Kvinner (størrelse proporsjonal med alder)
- Svarte piler: Forelder-barn relasjonerGrå stiplede linjer: Ekteskap/Partnerskap
- Hvite tekstfelt: Node-attributter (kjønn, alder, bosted, yrke)
- Visualization explanation:
- Blue nodes: Men (size proportional to age)
- Red nodes: Women (size proportional to age)
- Black arrows: Parent-child relationships
- Gray dashed lines: Marriage/Partnership
- White text boxes: Node attributes (gender, age, location, profession)



```
# Visualisering av alle similaritets-matriser / Visualization of all similarity mat
print("% Visualisering av similaritets-matriser / Visualization of similarity matr
print("="*80)
print("")
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
# Sett opp figuren med subplots for alle matriser
fig, axes = plt.subplots(2, 3, figsize=(18, 12))
fig.suptitle('Similaritets-matriser / Similarity Matrices', fontsize=16, fontweight
# Hent node-navn (fornavn)
node_names = [family_graph.nodes[node]['name'].split()[0] for node in family_graph.
nodes = list(family_graph.nodes())
# Definer similaritets-funksjoner (samme som tidligere)
def gender similarity(person1, person2):
    return 1 if person1["gender"] == person2["gender"] else 0
def age_similarity(person1, person2):
    age_diff = abs(person1["age"] - person2["age"])
    max age diff = 60
    return max(0, 1 - (age_diff / max_age_diff))
def location similarity(person1, person2):
    return 1 if person1["location"] == person2["location"] else 0
def profession similarity(person1, person2):
    return 1 if person1["profession"] == person2["profession"] else 0
def name similarity(person1, person2):
    name1 parts = person1["name"].split()
    name2 parts = person2["name"].split()
    return 1 if name1_parts[-1] == name2_parts[-1] else 0
def combined_similarity(person1, person2, weights=None):
    if weights is None:
        weights = {"Kjønn": 0.2, "Alder": 0.3, "Bosted": 0.2, "Yrke": 0.1, "Navneli
    similarity_measures = {
        "Kjønn": gender_similarity,
        "Alder": age_similarity,
        "Bosted": location similarity,
        "Yrke": profession_similarity,
        "Navnelikhet": name similarity
    }
    total similarity = 0
    for measure_name, weight in weights.items():
        similarity func = similarity measures[measure name]
        similarity = similarity_func(person1, person2)
        total_similarity += weight * similarity
```

```
return total similarity
# Lag similaritets-matriser
similarity_matrices = {}
similarity_names = ["Kjønn", "Alder", "Bosted", "Yrke", "Navnelikhet", "Kombinert"]
for i, measure name in enumerate(similarity names):
    matrix = np.zeros((len(nodes), len(nodes)))
    for j, node1 in enumerate(nodes):
        for k, node2 in enumerate(nodes):
            if j == k:
                matrix[j, k] = 1.0 # Perfekt similaritet med seg selv
                person1 = {attr: family graph.nodes[node1][attr] for attr in ["gend
                person2 = {attr: family_graph.nodes[node2][attr] for attr in ["gend"]
                if measure name == "Kjønn":
                    matrix[j, k] = gender_similarity(person1, person2)
                elif measure name == "Alder":
                    matrix[j, k] = age_similarity(person1, person2)
                elif measure name == "Bosted":
                    matrix[j, k] = location_similarity(person1, person2)
                elif measure_name == "Yrke":
                    matrix[j, k] = profession_similarity(person1, person2)
                elif measure_name == "Navnelikhet":
                    matrix[j, k] = name similarity(person1, person2)
                elif measure name == "Kombinert":
                    matrix[j, k] = combined_similarity(person1, person2)
    similarity_matrices[measure_name] = matrix
# Visualiser hver matrise
positions = [(0, 0), (0, 1), (0, 2), (1, 0), (1, 1), (1, 2)]
colors = ['Blues', 'Greens', 'Oranges', 'Purples', 'Reds', 'viridis']
for i, (measure_name, matrix) in enumerate(similarity_matrices.items()):
    row, col = positions[i]
    ax = axes[row, col]
    # Lag heatmap
    im = ax.imshow(matrix, cmap=colors[i], vmin=0, vmax=1)
    # Sett labels
    ax.set xticks(range(len(node names)))
    ax.set yticks(range(len(node names)))
    ax.set_xticklabels(node_names, rotation=45, ha='right')
    ax.set yticklabels(node names)
    # Legg til verdier i cellene
    for j in range(len(node names)):
        for k in range(len(node_names)):
            text = ax.text(k, j, f'{matrix[j, k]:.2f}',
```

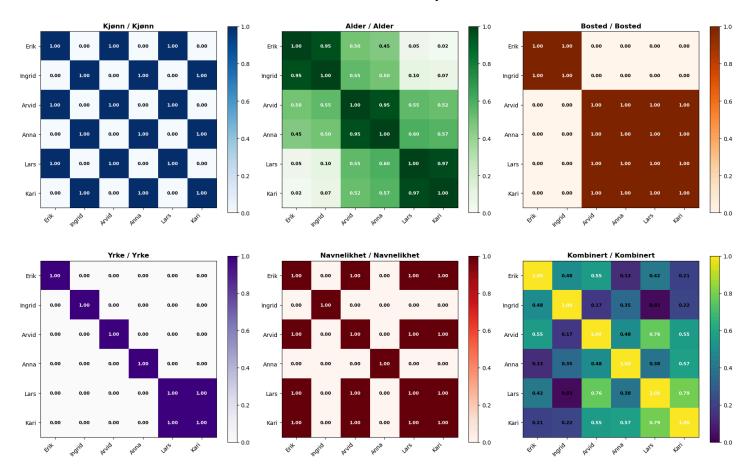
```
ha="center", va="center", color="black" if matrix[j, k] <
                          fontsize=8, fontweight='bold')
    # Sett tittel
    ax.set title(f'{measure name} / {measure name}', fontweight='bold')
    # Legg til colorbar
    plt.colorbar(im, ax=ax, shrink=0.8)
plt.tight layout()
plt.show()
# Analyser og sammenlign matrisene
print("
■ ANALYSE AV SIMILARITETS-MATRISER / ANALYSIS OF SIMILARITY MATRICES")
print("="*80)
print("")
# Finn høyeste og laveste similariteter
for measure_name, matrix in similarity_matrices.items():
    # Fjern diagonalen (selv-similaritet)
    mask = np.eye(matrix.shape[0], dtype=bool)
    off diagonal = matrix[~mask]
    max sim = np.max(off diagonal)
    min_sim = np.min(off_diagonal)
    mean sim = np.mean(off diagonal)
    print(f" {measure name}:")
    print(f" Høyeste similaritet: {max sim:.3f}")
    print(f" Laveste similaritet: {min sim:.3f}")
    print(f" Gjennomsnitt: {mean_sim:.3f}")
    # Finn par med høyeste similaritet
    max indices = np.where(matrix == max sim)
    for i, j in zip(max_indices[0], max_indices[1]):
        if i != j: # Ikke diagonal
            print(f" Høyeste: {node names[i]} ↔ {node names[j]} ({max sim:.3f})")
    print("")
# Sammenlign matrisene
print("@ SAMMENLIGNING AV MATRISER / MATRIX COMPARISON")
print("="*80)
print("")
# Korrelasjon mellom matrisene
correlation matrix = np.zeros((len(similarity names), len(similarity names)))
for i, name1 in enumerate(similarity names):
    for j, name2 in enumerate(similarity_names):
        if i == j:
            correlation_matrix[i, j] = 1.0
        else:
            # Flatten matrisene og beregn korrelasjon
            flat1 = similarity_matrices[name1].flatten()
            flat2 = similarity matrices[name2].flatten()
```

```
correlation = np.corrcoef(flat1, flat2)[0, 1]
            correlation matrix[i, j] = correlation
# Visualiser korrelasjonsmatrisen
plt.figure(figsize=(10, 8))
im = plt.imshow(correlation matrix, cmap='coolwarm', vmin=-1, vmax=1)
# Sett labels
plt.xticks(range(len(similarity_names)), similarity_names, rotation=45)
plt.yticks(range(len(similarity names)), similarity names)
# Legg til verdier i cellene
for i in range(len(similarity names)):
    for j in range(len(similarity names)):
        text = plt.text(j, i, f'{correlation_matrix[i, j]:.3f}',
                       ha="center", va="center",
                       color="white" if abs(correlation_matrix[i, j]) > 0.5 else "b
                       fontsize=10, fontweight='bold')
plt.title('Korrelasjon mellom similaritets-matriser / Correlation between similarit
plt.colorbar(im, label='Korrelasjon / Correlation')
plt.tight layout()
plt.show()
# Identifiser interessante mønstre
print("@ INTERESSANTE MØNSTRE / INTERESTING PATTERNS")
print("="*80)
print("")
# Finn par med høyest kombinert similaritet
combined_matrix = similarity_matrices["Kombinert"]
mask = np.eye(combined matrix.shape[0], dtype=bool)
off_diagonal = combined_matrix[~mask]
max combined = np.max(off diagonal)
max indices = np.where(combined matrix == max combined)
for i, j in zip(max_indices[0], max_indices[1]):
    if i != j:
        print(f" Høyest kombinert similaritet: {node names[i]} ↔ {node names[j]}
        # Analyser hvorfor de er like
        person1 = {attr: family graph.nodes[nodes[i]][attr] for attr in ["gender",
        person2 = {attr: family_graph.nodes[nodes[j]][attr] for attr in ["gender",
                   Kjønn: {person1['gender']} vs {person2['gender']} (similaritet:
        print(f"
                   Alder: {person1['age']} vs {person2['age']} (similaritet: {age s
        print(f"
                   Bosted: {person1['location']} vs {person2['location']} (similari
        print(f"
        print(f"
                   Yrke: {person1['profession']} vs {person2['profession']} (simila
        print(f"
                   Navn: {person1['name']} vs {person2['name']} (similaritet: {name
        print("")
print(" Visualisering fullført!")
print("V Visualization completed!")
print("")
```

```
print(" INSIGHTS / INNSIKTER:")
print(" Heatmaps viser similaritets-mønstre visuelt")
print(" Korrelasjonsmatrise viser sammenhenger mellom attributter")
print(" Kombinert similaritet gir helhetsbilde av likhet")
print(" Farger indikerer styrke: mørk = høy similaritet, lys = lav similaritet")
print("")
print("")
print(" INSIGHTS:")
print(" Heatmaps show similarity patterns visually")
print(" Correlation matrix shows relationships between attributes")
print(" Combined similarity gives holistic view of similarity")
print(" Colors indicate strength: dark = high similarity, light = low similarity")
```

Visualisering av similaritets-matriser / Visualization of similarity matrices

Similaritets-matriser / Similarity Matrices



≪ Kjønn: Høyeste similaritet: 1.000 Laveste similaritet: 0.000 Gjennomsnitt: 0.400 Høyeste: Erik ↔ Arvid (1.000) Høyeste: Erik ↔ Lars (1.000) Høyeste: Ingrid ↔ Anna (1.000) Høyeste: Ingrid ↔ Kari (1.000) Høyeste: Arvid ↔ Erik (1.000) Høyeste: Arvid ↔ Lars (1.000) Høyeste: Anna ↔ Ingrid (1.000) Høyeste: Anna ↔ Kari (1.000) Høyeste: Lars ↔ Erik (1.000) Høyeste: Lars ↔ Arvid (1.000) Høyeste: Kari ↔ Ingrid (1.000) Høyeste: Kari ↔ Anna (1.000) Alder: Høveste similaritet: 0.967 Laveste similaritet: 0.017 Gjennomsnitt: 0.489 Høyeste: Lars ↔ Kari (0.967) Høyeste: Kari ↔ Lars (0.967) Bosted: Høyeste similaritet: 1.000 Laveste similaritet: 0.000 Gjennomsnitt: 0.467 Høyeste: Erik ↔ Ingrid (1.000) Høyeste: Ingrid ↔ Erik (1.000) Høyeste: Arvid ↔ Anna (1.000) Høyeste: Arvid ↔ Lars (1.000) Høyeste: Arvid ↔ Kari (1.000) Høyeste: Anna ↔ Arvid (1.000) Høyeste: Anna ↔ Lars (1.000) Høyeste: Anna ↔ Kari (1.000) Høyeste: Lars ↔ Arvid (1.000) Høyeste: Lars ↔ Anna (1.000) Høyeste: Lars ↔ Kari (1.000) Høyeste: Kari ↔ Arvid (1.000) Høyeste: Kari ↔ Anna (1.000) Høyeste: Kari ↔ Lars (1.000) Yrke: Høyeste similaritet: 1.000 Laveste similaritet: 0.000 Gjennomsnitt: 0.067 Høyeste: Lars ↔ Kari (1.000)

Høyeste: Kari ↔ Lars (1.000)

Navnelikhet:

Høyeste similaritet: 1.000 Laveste similaritet: 0.000

Gjennomsnitt: 0.400

Høyeste: Erik \leftrightarrow Arvid (1.000) Høyeste: Erik \leftrightarrow Lars (1.000) Høyeste: Erik \leftrightarrow Kari (1.000) Høyeste: Arvid \leftrightarrow Erik (1.000) Høyeste: Arvid \leftrightarrow Lars (1.000) Høyeste: Arvid \leftrightarrow Kari (1.000) Høyeste: Lars \leftrightarrow Erik (1.000) Høyeste: Lars \leftrightarrow Arvid (1.000) Høyeste: Kari \leftrightarrow Erik (1.000) Høyeste: Kari \leftrightarrow Arvid (1.000) Høyeste: Kari \leftrightarrow Arvid (1.000) Høyeste: Kari \leftrightarrow Arvid (1.000)

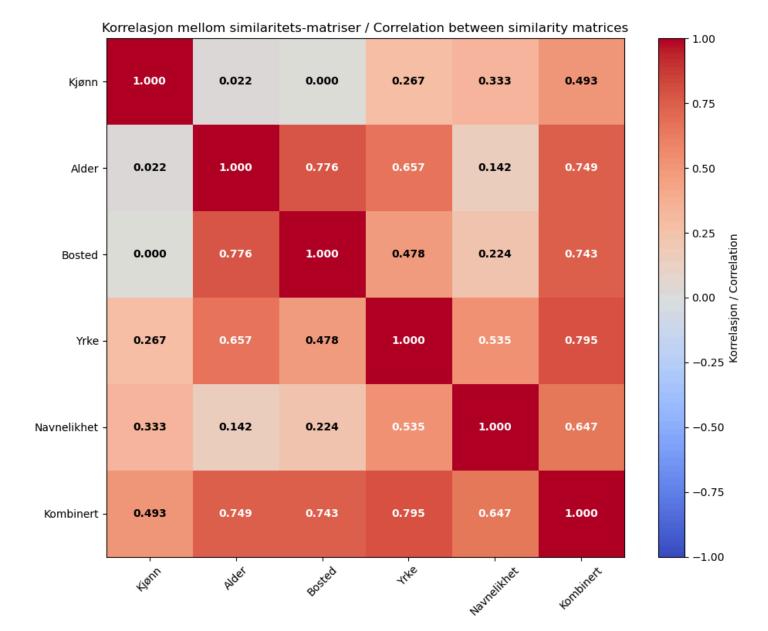
Kombinert:

Høyeste similaritet: 0.790 Laveste similaritet: 0.030

Gjennomsnitt: 0.407

Høyeste: Lars ↔ Kari (0.790) Høyeste: Kari ↔ Lars (0.790)

SAMMENLIGNING AV MATRISER / MATRIX COMPARISON



- Y Høyest kombinert similaritet: Lars ↔ Kari (0.790)
 Kjønn: male vs female (similaritet: 0.0)
 Alder: 18 vs 16 (similaritet: 0.967)
 Bosted: Bergen vs Bergen (similaritet: 1.0)
 Yrke: student vs student (similaritet: 1.0)
 Navn: Lars Lundervold vs Kari Lundervold (similaritet: 1.0)

 Y Høyest kombinert similaritet: Kari ↔ Lars (0.790)
 Kjønn: female vs male (similaritet: 0.0)
 Alder: 16 vs 18 (similaritet: 0.967)
 Bosted: Bergen vs Bergen (similaritet: 1.0)
 Yrke: student vs student (similaritet: 1.0)
 Navn: Kari Lundervold vs Lars Lundervold (similaritet: 1.0)
- ✓ Visualisering fullført!
- ▼ Visualization completed!

- Heatmaps viser similaritets-mønstre visuelt
- Korrelasjonsmatrise viser sammenhenger mellom attributter
- Kombinert similaritet gir helhetsbilde av likhet
- Farger indikerer styrke: mørk = høy similaritet, lys = lav similaritet

INSIGHTS:

- Heatmaps show similarity patterns visually
- Correlation matrix shows relationships between attributes
- Combined similarity gives holistic view of similarity
- Colors indicate strength: dark = high similarity, light = low similarity

Toll 4: Praktiske øvelser / Part 4: Practical Exercises

Refleksjonsoppgaver / Reflection Questions

1. Slektskap og grafer / Kinship and graphs

- Hvilke typer grafer vil du bruke for å representere forskjellige slektsrelasjoner?
- What types of graphs would you use to represent different family relationships?

2. Sykler i slektstrær / Cycles in family trees

Kan du tenke deg situasjoner hvor slektstrær kunne få sykler?

• Can you think of situations where family trees could have cycles?

3. Kompleksitet / Complexity

- Hvorfor blir slektstrær mer komplekse jo lenger tilbake i tid du går?
- Why do family trees become more complex the further back in time you go?

Programmeringsoppgaver / Programming Exercises

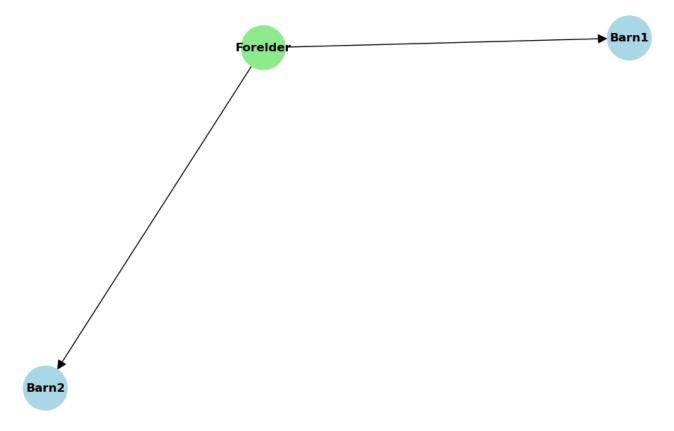
Oppgave 1: Bygg et 3-personers slektstre / Exercise 1: Build a 3-person family tree

Bygg et enkelt slektstre med 3 personer og visualiser det.

Build a simple family tree with 3 people and visualize it.

```
# LØSNING / SOLUTION
print(" Løsning til Oppgave 1 / Solution to Exercise 1")
print("
Solution to Exercise 1")
# Opprett et tomt slektstre
exercise tree = nx.DiGraph()
# Legg til 3 personer med norske navn
exercise_tree.add_node("Forelder", name="Forelder Person", role="parent")
exercise_tree.add_node("Barn1", name="Første Barn", role="child")
exercise_tree.add_node("Barn2", name="Andre Barn", role="child")
# Legg til relasjoner (kun forelder-barn relasjoner)
exercise_tree.add_edge("Forelder", "Barn1", relation="parent-child")
exercise_tree.add_edge("Forelder", "Barn2", relation="parent-child")
# Fjernet: exercise_tree.add_edge("Barn1", "Barn2", relation="siblings")
# Søsken er koblet gjennom foreldre, ikke direkte til hverandre
# Visualiser med fast seed for konsistent plassering
plt.figure(figsize=(10, 6))
# Bruk fast seed for konsistent node-plassering
pos = nx.spring layout(exercise tree, k=2, seed=42)
# Tegn noder med forskjellige farger basert på rolle
node_colors = ['lightgreen' if exercise_tree.nodes[node]['role'] == 'parent'
                else 'lightblue' for node in exercise tree.nodes()]
nx.draw(exercise tree, pos, with labels=True, node color=node colors,
        node_size=2000, font_size=12, font_weight='bold',
        arrows=True, arrowsize=20)
plt.title("3-personers slektstre / 3-person family tree")
plt.show()
print(f"Antall personer: {exercise tree.number of nodes()}")
print(f"Antall relasjoner: {exercise_tree.number of edges()}")
print(f"Number of people: {exercise_tree.number_of_nodes()}")
print(f"Number of relationships: {exercise tree.number of edges()}")
# Vis slektsrelasjoner
print(f"\nSlektsrelasjoner:")
print(f"Family relationships:")
for u, v, data in exercise tree.edges(data=True):
    print(f" {exercise tree.nodes[u]['name']} → {exercise tree.nodes[v]['name']} (
# Vis søsken-relasjon (implisitt)
print(f"\nSøsken-relasjon (implisitt):")
print(f"Sibling relationship (implicit):")
print(f" {exercise_tree.nodes['Barn1']['name']} og {exercise_tree.nodes['Barn2']['
print(f" {exercise_tree.nodes['Barn1']['name']} and {exercise_tree.nodes['Barn2'][
```

3-personers slektstre / 3-person family tree



```
Antall personer: 3
Antall relasjoner: 2
Number of people: 3
Number of relationships: 2

Slektsrelasjoner:
Family relationships:
   Forelder Person → Første Barn (parent-child)
   Forelder Person → Andre Barn (parent-child)

Søsken-relasjon (implisitt):
Sibling relationship (implicit):
   Første Barn og Andre Barn er søsken
   Første Barn and Andre Barn are siblings
```

Oppgave 2: Finn stier mellom familiemedlemmer / Exercise 2: Find paths between family members

Bruk NetworkX til å finne alle mulige stier mellom to personer i et slektstre.

Use NetworkX to find all possible paths between two people in a family tree.

```
# LØSNING / SOLUTION
print(" Løsning til Oppgave 2 / Solution to Exercise 2")
print("
Solution to Exercise 2")
def find_all_paths(graph, start, end, max_length=5):
    """Finn alle stier mellom to noder i en retnet graf."""
    try:
        # Bruk NetworkX for å finne alle enkle stier
        paths = list(nx.all simple paths(graph, start, end, cutoff=max length))
        return paths
    except nx.NetworkXNoPath:
        return []
# Test med vårt familiegraf
start person = "Bestefar"
end_person = "Barn1"
paths = find all paths(family graph, start person, end person)
print(f"Stier fra {family_graph.nodes[start_person]['name']} til {family_graph.node
print(f"Paths from {family graph.nodes[start person]['name']} to {family graph.node
for i, path in enumerate(paths, 1):
    path_names = [family_graph.nodes[node]['name'] for node in path]
    print(f" {i}. {' → '.join(path_names)}")
if not paths:
    print(" Ingen stier funnet / No paths found")
# Finn også korteste sti
try:
    shortest_path = nx.shortest_path(family_graph, start_person, end_person)
    shortest names = [family graph.nodes[node]['name'] for node in shortest path]
    print(f"\nKorteste sti: {' → '.join(shortest_names)}")
    print(f"Shortest path: {' → '.join(shortest names)}")
except nx.NetworkXNoPath:
    print("\nIngen sti funnet / No path found")
```

```
Løsning til Oppgave 2 / Solution to Exercise 2

Solution to Exercise 2

Stier fra Erik Lundervold til Lars Lundervold:

Paths from Erik Lundervold to Lars Lundervold:

1. Erik Lundervold → Arvid Lundervold → Lars Lundervold

2. Erik Lundervold → Arvid Lundervold → Anna Pedersen → Lars Lundervold

3. Erik Lundervold → Ingrid Hansen → Arvid Lundervold → Lars Lundervold

4. Erik Lundervold → Ingrid Hansen → Arvid Lundervold → Anna Pedersen → Lars Lundervold

Korteste sti: Erik Lundervold → Arvid Lundervold → Lars Lundervold

Shortest path: Erik Lundervold → Arvid Lundervold → Lars Lundervold
```

Del 5: Praktiske anvendelser / Part 5: Practical Applications

Hvordan slektstre-prosjektet bruker NetworkX / How the family tree project uses NetworkX

La oss se på hvordan det ekte slektstre-prosjektet bruker NetworkX:

Let's see how the real family tree project uses NetworkX:

```
# Bruk datafilen som allerede er lastet
# Use the data file that is already loaded
print("Bruker allerede lastet familie_data")
print("Using already loaded familie_data")
```

Bruker allerede lastet familie_data Using already loaded familie_data

Del 6: Oppsummering og neste steg / Part 6: Summary

and Next Steps

Hva har du lært? / What have you learned?

I denne notebooken har du lært:

In this notebook you have learned:

- 1. Slektstrær: Hva de er, hvorfor de er viktige, og forskjellige typer
- 2. **Grafteori**: Grunnleggende konsepter som noder, kanter, og treer
- 3. S Kobling: Hvordan slektstrær kan representeres som grafer
- 4. **Praksis**: Hvordan bruke NetworkX til å bygge og analysere slektstrær
- 5. **Øvelser**: Både refleksjon og programmering for å forstå begrepene

English:

- 1. Family trees: What they are, why they're important, and different types
- 2. Graph theory: Basic concepts like nodes, edges, and trees
- 3. O Connection: How family trees can be represented as graphs
- 4. Practice: How to use NetworkX to build and analyze family trees
- 5. **Exercises**: Both reflection and programming to understand the concepts

Crdliste / Vocabulary

Norsk	English	Grafteori	Forklaring
Slektstre	Family tree	Tree	Spesiell type graf uten sykler
Person	Person	Node/Vertex	Et punkt i grafen
Slektsrelasjon	Family relationship	Edge	Linje mellom to noder
Forelder	Parent	-	Person som har barn
Barn	Child	-	Person som har foreldre
Generasjon	Generation	Distance	Avstand fra rot
Slektskap	Kinship	Path	Sti mellom to noder
Sykel	Cycle	Cycle	Sti som går i sirkel
Sammenheng	Connectivity	Connected	Alle noder kan nås
Komponent	Component	Component	Sammenhengende del av graf

Meste steg / Next Steps

Nå som du har lært grunnleggende konsepter, kan du gå videre til:

Now that you've learned the basic concepts, you can move on to:

- 1. III O1_introduksjon.ipynb Oversikt over slektstre-prosjektet
- 2. **Q2_bygg_tre_manuelt.ipynb** Bygge slektstrær programmatisk
- 3. **O3_importer_data.ipynb** Import og eksport av data
- 4. 04_visualisering.ipynb Avanserte visualiseringer
- 5. # 05_eksterne_databaser.ipynb Integrasjon med eksterne databaser

Videre lesing / Further Reading

Grafteori / Graph Theory:

- NetworkX Documentation
- Introduction to Graph Theory
- Graph Theory Tutorial

Genealogi / Genealogy:

- FamilySearch Verdens største genealogi-database
- Digitalarkivet Norske historiske kilder
- Ancestry.com Kommersiell genealogi-tjeneste

Takk for at du leste! / Thank you for reading!

Vi håper denne introduksjonen har gitt deg en god forståelse av både slektstrær og grafteori, og hvordan de kobles sammen i dette prosjektet.

We hope this introduction has given you a good understanding of both family trees and graph theory, and how they are connected in this project.

Lykke til med ditt eget slektstre-prosjekt! 🎉

Good luck with your own family tree project! 🎉

Denne notebooken er en del av slektstre-prosjektet. Se README.md for mer informasjon.

This notebook is part of the family tree project. See <u>README.md</u> for more information.



```
# Last eksempel-familie data direkte i notebooken
import yaml
from io import StringIO
# Datafilen som tekst
data_text = """metadata:
  versjon: "1.0"
  opprettet: "2025-01-27T10:00:00"
  sist_endret: "2025-01-27T10:00:00"
  beskrivelse: "Eksempel familie med 4 generasjoner - Lundervold familien"
personer:
  # Generasjon 1 (eldste)
  - id: "p1"
    fornavn: "Erik"
    etternavn: "Lundervold"
    kjønn: "male"
    fødselsdato: "1920-03-15"
    dødsdato: "1995-08-22"
    fødested: "Bergen"
    dødssted: "Oslo"
    notater: "Arbeidet som ingeniør på NSB"
    historier:
      - "Flyktet fra Norge under krigen"
      - "Bygde sitt eget hus i Oslo"
  - id: "p2"
    fornavn: "Ingrid"
    mellomnavn: "Marie"
    etternavn: "Hansen"
    kjønn: "female"
    fødselsdato: "1925-07-10"
    dødsdato: "2010-12-03"
    fødested: "Trondheim"
    dødssted: "Oslo"
    notater: "Lærer og mor til 4 barn"
    historier:
      - "Møtte Erik på dans i 1947"
      - "Spilte piano og sang i kirkekor"
  # Generasjon 2
  - id: "p3"
    fornavn: "Arvid"
    etternavn: "Lundervold"
    kjønn: "male"
    fødselsdato: "1950-05-20"
    dødsdato: "2022-11-15"
    fødested: "Oslo"
    dødssted: "Bergen"
    notater: "Professor i informatikk"
    historier:
      - "Doktorgrad fra MIT"
      - "Grunnla flere teknologiselskaper"
```

```
foreldre: ["p1", "p2"]
- id: "p4"
  fornavn: "Helena"
  mellomnavn: "Sofia"
  etternavn: "Lundervold"
  kjønn: "female"
  fødselsdato: "1952-09-12"
  fødested: "Oslo"
  notater: "Arkitekt og kunstner"
  historier:
    - "Designet flere kjente bygninger i Bergen"
    - "Malte akvareller i fritiden"
  foreldre: ["p1", "p2"]
- id: "p5"
  fornavn: "Bjørn"
  etternavn: "Lundervold"
  kjønn: "male"
  fødselsdato: "1955-01-08"
  fødested: "Oslo"
  notater: "Lærer og fotballtrener"
  historier:
    - "Spilte fotball på høyt nivå i ungdommen"
    - "Trente juniorlag i 20 år"
  foreldre: ["p1", "p2"]
- id: "p6"
  fornavn: "Kari"
  etternavn: "Lundervold"
  kiønn: "female"
  fødselsdato: "1958-11-30"
  fødested: "Oslo"
  notater: "Sykepleier og mor til 3 barn"
  historier:
    - "Jobbet på sykehus i over 30 år"
    - "Var kjent for sin omsorgsfulle natur"
  foreldre: ["p1", "p2"]
# Generasjon 3
- id: "p8"
  fornavn: "Anna"
  mellomnavn: "Kristin"
  etternavn: "Pedersen"
  kjønn: "female"
  fødselsdato: "1952-08-25"
  fødested: "Stavanger"
  notater: "Markedsføringssjef"
  historier:
    - "Jobbet i flere internasjonale selskaper"
    - "Er aktiv i lokalsamfunnet"
- id: "p7"
  fornavn: "Magnus"
```

```
etternavn: "Lundervold"
  kjønn: "male"
  fødselsdato: "1980-04-15"
  fødested: "Bergen"
  notater: "Dataingeniør og entreprenør"
    - "Grunnla sitt første selskap som 22-åring"
    - "Reiser mye for jobb"
  foreldre: ["p3", "p8"]
- id: "p9"
  fornavn: "Erik"
  mellomnavn: "Arvid"
  etternavn: "Lundervold"
  kjønn: "male"
  fødselsdato: "1985-12-10"
  fødested: "Bergen"
  notater: "Forsker i kunstig intelligens"
  historier:
    - "Doktorgrad i maskinlæring"
    - "Publiserer regelmessig i internasjonale tidsskrifter"
  foreldre: ["p3", "p8"]
- id: "p10"
  fornavn: "Sofia"
  etternavn: "Lundervold"
  kjønn: "female"
  fødselsdato: "1988-06-18"
  fødested: "Bergen"
  notater: "Lærer og mor til 2 barn"
    - "Jobber på samme skole som sin mor"
    - "Er aktiv i foreldreforeningen"
  foreldre: ["p3", "p8"]
- id: "p11"
  fornavn: "Lars"
  etternavn: "Andersen"
  kiønn: "male"
  fødselsdato: "1983-03-22"
  fødested: "Bergen"
  notater: "Musiker og komponist"
  historier:
    - "Spiller flere instrumenter"
    - "Har komponert musikk for filmer"
  foreldre: ["p4", "p17"]
- id: "p12"
  fornavn: "Marianne"
  etternavn: "Olsen"
  kjønn: "female"
  fødselsdato: "1985-09-14"
  fødested: "Bergen"
  notater: "Grafisk designer"
```

```
- "Jobber for et designbyrå"
    - "Har vunnet flere designpriser"
  foreldre: ["p4", "p17"]
- id: "p17"
  fornavn: "Ole"
  etternavn: "Andersen"
  kjønn: "male"
  fødselsdato: "1950-06-15"
  fødested: "Bergen"
  notater: "Ingeniør"
  historier:
   - "Jobbet i oljeindustrien"
    - "Var aktiv i lokalsamfunnet"
# Generasjon 4 (yngste)
- id: "p13"
  fornavn: "Emma"
  etternavn: "Lundervold"
  kiønn: "female"
  fødselsdato: "2010-02-28"
  fødested: "Bergen"
  notater: "Skoleelev, interessert i naturvitenskap"
  historier:
    - "Vinner av skolens vitenskapsmesse"
    - "Spiller fotball på lag"
  foreldre: ["p7", "p8"]
- id: "p14"
  fornavn: "Noah"
  etternavn: "Lundervold"
  kjønn: "male"
  fødselsdato: "2012-07-15"
  fødested: "Bergen"
  notater: "Skoleelev, interessert i teknologi"
  historier:
    - "Bygger roboter i fritiden"
    - "Er flink til matematikk"
  foreldre: ["p7", "p8"]
- id: "p15"
  fornavn: "Maja"
  etternavn: "Lundervold"
  kjønn: "female"
  fødselsdato: "2015-11-03"
  fødested: "Bergen"
  notater: "Skoleelev, interessert i kunst og musikk"
  historier:
    - "Spiller piano og synger"
    - "Malte sitt første maleri som 6-åring"
  foreldre: ["p9", "p10"]
- id: "p16"
```

historier:

```
fornavn: "Oliver"
    etternavn: "Lundervold"
    kjønn: "male"
    fødselsdato: "2018-04-20"
    fødested: "Bergen"
    notater: "Skoleelev, interessert i dyr og natur"
    historier:
      - "Har en samling av steiner"
      - "Hjelper til på dyrehagen"
    foreldre: ["p9", "p10"]
ekteskap:
  - id: "e1"
    partner1_id: "p1"
    partner2_id: "p2"
    ekteskapsdato: "1947-06-15"
    ekteskapssted: "Oslo"
    ekteskapstype: "ekteskap"
    notater: "Gift i Oslo domkirke"
  - id: "e2"
    partner1_id: "p3"
    partner2_id: "p8"
    ekteskapsdato: "1978-08-20"
    ekteskapssted: "Bergen"
    ekteskapstype: "ekteskap"
    notater: "Gift i Bergen domkirke"
  - id: "e3"
    partner1_id: "p4"
    partner2_id: "p17"
    ekteskapsdato: "1980-05-10"
    ekteskapssted: "Bergen"
    ekteskapstype: "ekteskap"
    skilsmisse_dato: "1995-03-15"
    notater: "Skilt etter 15 års ekteskap"
  - id: "e4"
    partner1_id: "p7"
    partner2_id: "p8"
    ekteskapsdato: "2005-09-12"
    ekteskapssted: "Bergen"
    ekteskapstype: "ekteskap"
    notater: "Gift i Bergen rådhus"
  - id: "e5"
    partner1_id: "p9"
    partner2 id: "p10"
    ekteskapsdato: "2010-06-18"
    ekteskapssted: "Bergen"
    ekteskapstype: "ekteskap"
    notater: "Gift i Fantoft stavkirke"
1111111
```

```
# Last data fra tekst
familie_data = yaml.safe_load(StringIO(data_text))

print(f"Familie lastet med {len(familie_data["personer"])} personer og {len(familie_print(f"Family loaded with {len(familie_data["personer"])} people and {len(familie_data["personer"])}
```

Familie lastet med 17 personer og 5 ekteskap Family loaded with 17 people and 5 marriages



```
# GOOGLE COLAB SETUP / GOOGLE COLAB SETUP
# Sjekk om vi kjører i Google Colab
try:
   import google.colab
   IN COLAB = True
    print(" Kjører i Google Colab - installerer avhengigheter...")
    print("\ Running in Google Colab - installing dependencies...")
   # Installer nødvendige pakker
    import subprocess
    import sys
   try:
       subprocess.check_call([sys.executable, "-m", "pip", "install", "-q",
                            "networkx", "matplotlib", "plotly", "pydantic",
                             "pyyaml", "pandas", "ipywidgets", "pillow", "kaleido"
       print("
Pakker installert")
   except Exception as e:
       print(f" Pip install feilet: {e}")
   # Fjern eksisterende slektstre-mappe hvis den finnes
    import shutil
    import os
    if os.path.exists('/content/slektstre'):
       shutil.rmtree('/content/slektstre')
       print(" Fiernet eksisterende slektstre-mappe")
   # Klon repository
   try:
       subprocess.check_call(['git', 'clone', 'https://github.com/arvidl/slektstre
       print("
Repository klonet")
   except Exception as e:
       print(f"  Git clone feilet: {e}")
   # Legg til src-mappen til Python path og importer direkte
    sys.path.insert(0, '/content/slektstre/src')
    print("▼ Path lagt til")
   # Importer slektstre-modulene direkte for å unngå navnekonflikt
    import importlib.util
    import types
   # Først, fjern konfliktende moduler fra sys.modules
   modules to remove = ['tree', 'models', 'localization']
    for module_name in modules_to_remove:
       if module name in sys.modules:
           del sys.modules[module name]
   # Last inn models.py først
   try:
       spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_models", "/content
```

```
slektstre_models = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec module(slektstre models)
    # Opprett midlertidig models modul
    temp models module = types.ModuleType('models')
    temp models module.Person = slektstre models.Person
    temp_models_module.Gender = slektstre_models.Gender
    temp models module.Ekteskap = slektstre models.Ekteskap
    temp models module.FamilieData = slektstre models.FamilieData
    sys.modules['models'] = temp models module
    print(" models.py lastet")
except Exception as e:
    print(f"  models.py feilet: {e}")
# Last inn localization.py
try:
    spec = importlib.util.spec from file location("slektstre localization", "/c
    slektstre_localization = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec_module(slektstre_localization)
    # Opprett midlertidig localization modul
    temp localization module = types.ModuleType('localization')
    temp localization module.t = slektstre localization.t
    sys.modules['localization'] = temp_localization_module
    print(" localization.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" localization.py feilet: {e}")
# Last inn tree.py som slektstre tree
try:
    spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_tree", "/content/s
    slektstre_tree = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec_module(slektstre_tree)
    # Opprett midlertidig tree modul
    temp tree module = types.ModuleType('tree')
    temp tree module.Slektstre = slektstre tree.Slektstre
    sys.modules['tree'] = temp tree module
    print("  tree.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" tree.py feilet: {e}")
# Last inn family io.py
    spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_io", "/content/sle
    slektstre io = importlib.util.module from spec(spec)
    spec.loader.exec module(slektstre io)
    print(" family_io.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" family_io.py feilet: {e}")
```

```
# Last inn visualization.py
    try:
        spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_viz", "/content/sl
        slektstre viz = importlib.util.module from spec(spec)
        spec.loader.exec module(slektstre viz)
       print("
visualization.py lastet")
    except Exception as e:
       print(f"A visualization.py feilet: {e}")
    print(" Slektstre-moduler lastet inn i Colab")
except ImportError:
    IN COLAB = False
    print(" Kjører lokalt / Running locally")
    import sys
    sys.path.append('../src')
except Exception as e:
    print(f" Colab setup feilet: {e}")
    IN COLAB = False
    print(" Fallback til lokal modus / Fallback to local mode")
    import sys
    sys.path.append('../src')
print(f"  Miljø: {'Google Colab' if IN_COLAB else 'Lokal'}")
print(f" P Environment: {'Google Colab' if IN_COLAB else 'Local'}")
```

```
Miljø: Lokalt / Running locally
Miljø: Lokal
Penvironment: Local
```

Slektstre med NetworkX - Introduksjon

Velkommen til slektstre-prosjektet! Dette er en komplett løsning for å bygge, administrere og visualisere familie-trær ved hjelp av NetworkX og Python.

Hva er dette prosjektet?

Slektstre-prosjektet lar deg:

- 📊 Bygge komplekse familie-trær med rike metadata
- 📵 Importere og eksportere data i flere formater (YAML, JSON, CSV, GEDCOM)
- 📈 Visualisere slektstreet på forskjellige måter

- Støtte både norsk og engelsk språk
- Q Analysere slektskap og generasjonsforhold

Hovedkomponenter

- 1. **Modeller** (models.py): Pydantic-modeller for Person, Ekteskap og FamilieData
- 2. Slektstre-klasse (tree.py): Hovedklasse med NetworkX som backend
- 3. Import/Eksport (io.py): Støtte for flere dataformater
- 4. Visualisering (visualization.py): Matplotlib og Plotly visualiseringer
- 5. **Lokalisering** (localization.py): Tospråklig støtte

Installasjon

Først må du sette opp conda-miljøet:

```
conda env create -f environment.yml
conda activate slektstre
```

Eller installere pakkene direkte:

```
pip install -r requirements.txt
```

```
# Importer nødvendige biblioteker
import matplotlib.pyplot as plt
import plotly.express as px
from datetime import date
import pandas as pd
# Importer slektstre-moduler (fungerer både lokalt og i Colab)
if IN COLAB:
   # Bruk de modulene vi lastet inn i Colab-setup
    Person = slektstre models.Person
    Gender = slektstre models.Gender
    Ekteskap = slektstre models.Ekteskap
    FamilieData = slektstre models.FamilieData
    Slektstre = slektstre tree.Slektstre
    load_from_yaml = slektstre_io.load_from_yaml
    save_to_yaml = slektstre_io.save_to_yaml
    plot hierarchical tree = slektstre viz.plot hierarchical tree
    plot interactive tree = slektstre viz.plot interactive tree
    plot_statistics = slektstre_viz.plot_statistics
    t = slektstre localization.t
   get_available_languages = slektstre_localization.get_available_languages
else:
   # Lokale imports
    import sys
    sys.path.append('../src')
    from models import Person, Ekteskap, FamilieData, Gender
    from tree import Slektstre
    from family_io import load_from_yaml, save_to_yaml
    from visualization import plot_hierarchical_tree, plot_interactive_tree, plot_s
    from localization import t, get_available_languages
print("
Alle biblioteker importert!")
print(f"Tilgjengelige språk: {get available languages()}")
```

```
✓ Alle biblioteker importert!
Tilgjengelige språk: ['no', 'en']
```

Grunnleggende begreper

Person-modellen

En Person har følgende hovedattributter:

• Navn: fornavn, mellomnavn, etternavn

- Metadata: fødselsdato, dødsdato, fødested, kjønn
- Relasjoner: foreldre, barn, partnere
- Media: bilde_sti, notater, historier

Ekteskap-modellen

Et Ekteskap kobler to personer sammen:

• Partnere: referanser til to person-IDer

• Datoer: ekteskapsdato, skilsmisse_dato

• Metadata: ekteskapssted, type, notater

Slektstre-klassen

Slektstre er hovedklassen som:

- Bruker NetworkX som backend for graf-operasjoner
- Tilbyr metoder for å legge til/fjerne personer og relasjoner
- Beregner slektskap og generasjonsnivåer
- · Gir statistikk om familien

```
# Test: Opprett en enkel person
person = Person(
    fornavn="Arvid",
    etternavn="Lundervold",
    kjønn=Gender.MALE,
    fødselsdato=date(1985, 12, 10),
    fødested="Bergen",
    notater="Forsker i kunstig intelligens"
)

print(f"Person opprettet: {person.fullt_navn}")
print(f"Alder: {person.alder} år")
print(f"Er levende: {person.er_levende}")
print(f"Kjønn: {t(person.kjønn)}")
```

Person opprettet: Arvid Lundervold

Alder: 39 år Er levende: True Kjønn: Mann

Last eksempeldata

La oss laste inn eksempel-familien som følger med prosjektet:

```
# Last eksempel-familie
if IN_COLAB:
    familie_data = load_from_yaml('/content/slektstre/data/eksempel_familie.yaml')
else:
    familie_data = load_from_yaml('../data/eksempel_familie.yaml')

slektstre = Slektstre(familie_data)

print(f"Familie lastet med {len(familie_data.personer)} personer og {len(familie_data.print(f"Beskrivelse: {familie_data.beskrivelse}")

# Vis noen personer

print("\nFørste 5 personer:")
for person in familie_data.personer[:5]:
    print(f"- {person.fullt_navn} ({person.fødselsdato.year if person.fødselsdato e
```

```
Familie lastet med 17 personer og 5 ekteskap
Beskrivelse: Eksempel familie med 4 generasjoner – Lundervold familien

Første 5 personer:

- Erik Lundervold (1920)

- Ingrid Marie Hansen (1925)

- Arvid Lundervold (1950)

- Helena Sofia Lundervold (1952)

- Bjørn Lundervold (1955)
```

Test visualisering

La oss teste en enkel visualisering:

Forklaring av visualiseringen

Kantene (linjene) mellom nodene representerer:

- Røde linjer (tykke): Ekteskap/partnerskap mellom to personer
- **Svarte linjer (tykke)**: Forelder-barn relasjoner
- **Svarte linjer (tynne, stiplede)**: Andre slektskap (f.eks. søsken)

Farger på nodene:

• **Blå**: Menn

• **Rosa**: Kvinner

• Grønn: Annet kjønn

Layout:

- Personer er arrangert etter generasjoner (vertikalt)
- Eldre generasjoner er øverst
- Årstallene viser fødselsår
- ID-en (p-nummeret) vises inne i hver node for lettere identifikasjon

```
# Vis alle personer med deres p-nummer for lettere identifikasjon
print("N Alle personer i slektstreet:")
print("=" * 50)

for person in slektstre.get_all_persons():
    fødselsår = person.fødselsdato.year if person.fødselsdato else "Ukjent"
    print(f"ID: {person.id:3} | {person.fullt_navn:25} | f. {fødselsår} | {t(person
print(f"\n Totalt: {len(slektstre.get_all_persons())} personer")
```

⚠ Alle personer i slektstreet:

```
-----
        | Erik Lundervold
                                   | f. 1920 | Mann
ID: p1
ID: p2
      | Ingrid Marie Hansen
                                   | f. 1925 | Kvinne
ID: p3 | Arvid Lundervold
                                   | f. 1950 | Mann
ID: p4 | Helena Sofia Lundervold
                                   | f. 1952 | Kvinne
ID: p5 | Bjørn Lundervold
                                   l f. 1955
                                            l Mann
ID: p6 | Kari Lundervold
                                   | f. 1958 | Kvinne
ID: p8 | Anna Kristin Pedersen
                                   | f. 1952 | Kvinne
                                   | f. 1980
ID: p7 | Magnus Lundervold
                                            l Mann
                                   I f. 1985
ID: p9 | Erik Arvid Lundervold
                                             l Mann
ID: p10 | Sofia Lundervold
                                   | f. 1988 | Kvinne
                                   | f. 1983 | Mann
ID: p11 | Lars Andersen
ID: p12 | Marianne Olsen
                                   | f. 1985 | Kvinne
                                   | f. 1950
ID: p17 | Ole Andersen
                                            l Mann
                                   | f. 2010 | Kvinne
ID: p13 | Emma Lundervold
                                   | f. 2012 | Mann
ID: p14 | Noah Lundervold
ID: p15 | Maja Lundervold
                                   | f. 2015 | Kvinne
                                   | f. 2018 | Mann
ID: p16 | Oliver Lundervold
```

■ Totalt: 17 personer

```
# Vis alle ekteskap
print("♠ Alle ekteskap i slektstreet:")
print("=" * 60)

for ekteskap in slektstre.familie_data.ekteskap:
    partner1 = slektstre.get_person(ekteskap.partner1_id)
    partner2 = slektstre.get_person(ekteskap.partner2_id)

if partner1 and partner2:
    ekteskapsår = ekteskap.ekteskapsdato.year if ekteskap.ekteskapsdato else "U status = "Aktivt" if ekteskap.er_aktivt else "Skilt"
    print(f"ID: {ekteskap.id:3} | {partner1.fullt_navn:20} ↔ {partner2.fullt_na}

print(f"\n♠ Totalt: {len(slektstre.familie_data.ekteskap)} ekteskap")
```

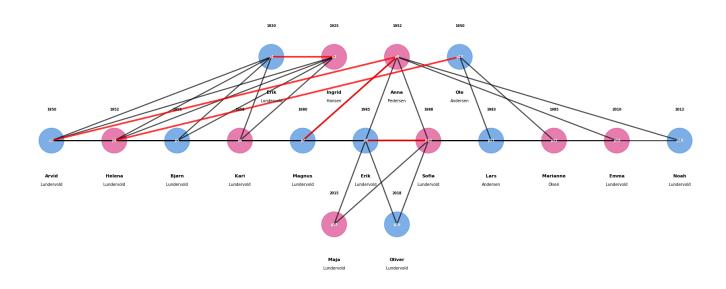
Alle ekteskap i slektstreet:

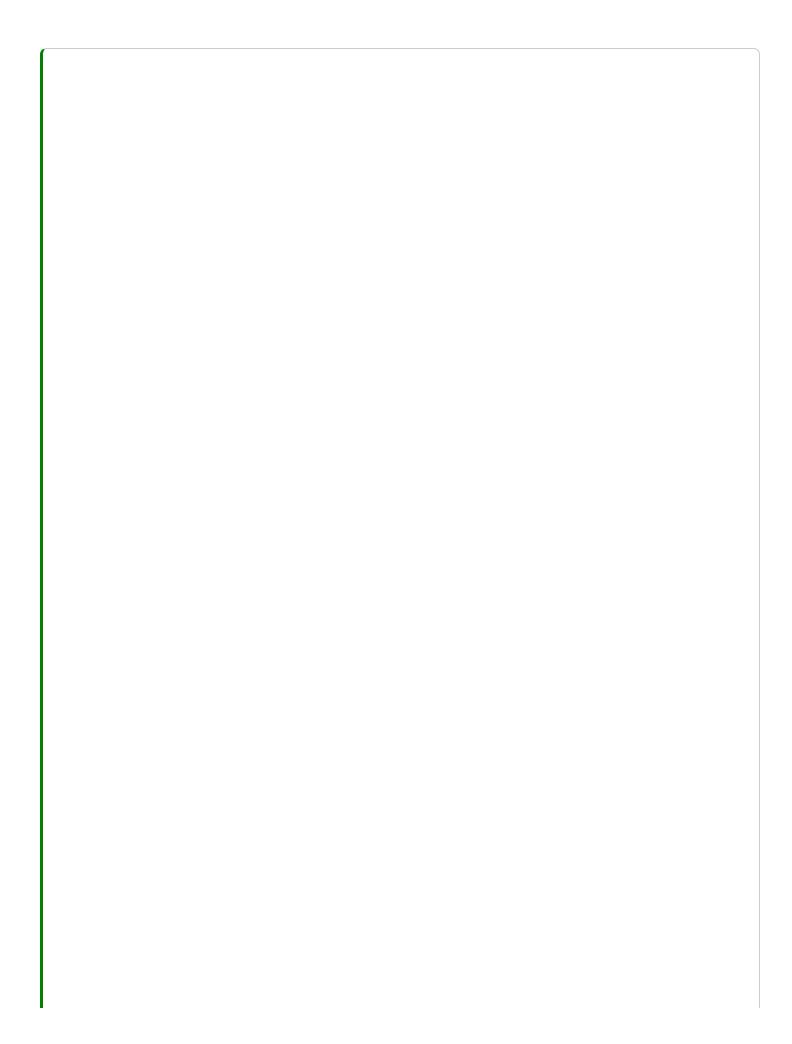
```
ntalt: 5 ekteskap
```

Test hierarkisk slektstre
fig = plot_hierarchical_tree(slektstre, title="Lundervold familien")
plt.show()

Lundervold familien







```
# GOOGLE COLAB SETUP / GOOGLE COLAB SETUP
# Sjekk om vi kjører i Google Colab
try:
   import google.colab
   IN COLAB = True
    print(" Kjører i Google Colab - installerer avhengigheter...")
    print("\ Running in Google Colab - installing dependencies...")
   # Installer nødvendige pakker
    import subprocess
    import sys
   try:
       subprocess.check_call([sys.executable, "-m", "pip", "install", "-q",
                            "networkx", "matplotlib", "plotly", "pydantic",
                             "pyyaml", "pandas", "ipywidgets", "pillow", "kaleido"
       print("
Pakker installert")
   except Exception as e:
       print(f" Pip install feilet: {e}")
   # Fjern eksisterende slektstre-mappe hvis den finnes
    import shutil
    import os
    if os.path.exists('/content/slektstre'):
       shutil.rmtree('/content/slektstre')
       print(" Fiernet eksisterende slektstre-mappe")
   # Klon repository
   try:
       subprocess.check_call(['git', 'clone', 'https://github.com/arvidl/slektstre
       print("
Repository klonet")
   except Exception as e:
       print(f"  Git clone feilet: {e}")
   # Legg til src-mappen til Python path og importer direkte
    sys.path.insert(0, '/content/slektstre/src')
    print("▼ Path lagt til")
   # Importer slektstre-modulene direkte for å unngå navnekonflikt
    import importlib.util
    import types
   # Først, fjern konfliktende moduler fra sys.modules
   modules to remove = ['tree', 'models', 'localization']
    for module_name in modules_to_remove:
       if module name in sys.modules:
           del sys.modules[module name]
   # Last inn models.py først
   try:
       spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_models", "/content
```

```
slektstre_models = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec module(slektstre models)
    # Opprett midlertidig models modul
    temp models module = types.ModuleType('models')
    temp models module.Person = slektstre models.Person
    temp_models_module.Gender = slektstre_models.Gender
    temp models module.Ekteskap = slektstre models.Ekteskap
    temp models module.FamilieData = slektstre models.FamilieData
    sys.modules['models'] = temp models module
    print(" models.py lastet")
except Exception as e:
    print(f"  models.py feilet: {e}")
# Last inn localization.py
try:
    spec = importlib.util.spec from file location("slektstre localization", "/c
    slektstre_localization = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec_module(slektstre_localization)
    # Opprett midlertidig localization modul
    temp localization module = types.ModuleType('localization')
    temp localization module.t = slektstre localization.t
    sys.modules['localization'] = temp_localization_module
    print(" localization.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" localization.py feilet: {e}")
# Last inn tree.py som slektstre tree
try:
    spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_tree", "/content/s
    slektstre_tree = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec_module(slektstre_tree)
    # Opprett midlertidig tree modul
    temp tree module = types.ModuleType('tree')
    temp tree module.Slektstre = slektstre tree.Slektstre
    sys.modules['tree'] = temp tree module
    print("  tree.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" tree.py feilet: {e}")
# Last inn family io.py
    spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_io", "/content/sle
    slektstre io = importlib.util.module from spec(spec)
    spec.loader.exec module(slektstre io)
    print(" family_io.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" family_io.py feilet: {e}")
```

```
# Last inn visualization.py
        spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_viz", "/content/sl
        slektstre viz = importlib.util.module from spec(spec)
        spec.loader.exec module(slektstre viz)
       print(" visualization.py lastet")
    except Exception as e:
       print(f"A visualization.py feilet: {e}")
    print(" Slektstre-moduler lastet inn i Colab")
except ImportError:
    IN COLAB = False
    print(" Kjører lokalt / Running locally")
    import sys
    sys.path.append('../src')
except Exception as e:
    print(f" Colab setup feilet: {e}")
    IN COLAB = False
    print(" Fallback til lokal modus / Fallback to local mode")
    import sys
    sys.path.append('../src')
print(f"  Miljø: {'Google Colab' if IN_COLAB else 'Lokal'}")
print(f" P Environment: {'Google Colab' if IN_COLAB else 'Local'}")
```

```
Miljø: Lokalt / Running locally
Public Environment: Local
```

Bygge slektstre manuelt - REN VERSJON

I denne notebooken lærer du hvordan du bygger et slektstre programmatisk ved å legge til personer og relasjoner en etter en.

Importer biblioteker

```
# Importer nødvendige biblioteker
import matplotlib.pyplot as plt
from datetime import date
# Importer slektstre-moduler (fungerer både lokalt og i Colab)
if IN COLAB:
    # Bruk de modulene vi lastet inn i Colab-setup
    Person = slektstre models.Person
    Gender = slektstre models.Gender
    Ekteskap = slektstre_models.Ekteskap
    FamilieData = slektstre models.FamilieData
    Slektstre = slektstre_tree.Slektstre
    # Lokale imports
    import sys
    sys.path.append('../src')
    from models import Person, Ekteskap, Gender
    from tree import Slektstre
print("  Biblioteker importert!")
```

▼ Biblioteker importert!

Opprett et tomt slektstre

```
# Opprett et tomt slektstre
slektstre = Slektstre()
print(f"Tomt slektstre opprettet med {len(slektstre.get_all_persons())} personer")
```

Tomt slektstre opprettet med 0 personer

Legg til personer

La oss legge til personer fra tre generasjoner:

```
# Generasjon 1: Bestefar
bestefar = Person(
    id="p1",
    fornavn="Erik",
    etternavn="Lundervold",
    fødselsdato=date(1920, 5, 15),
    kjønn=Gender.MALE,
    fødested="Bergen",
    notater="Første generasjon i slektstreet"
)
slektstre.add_person(bestefar)
print(f"Lagt til: {bestefar.fullt_navn}")
```

Lagt til: Erik Lundervold

```
# Generasjon 2: Foreldre
far = Person(
    id="p2",
    fornavn="Arvid",
    etternavn="Lundervold",
    fødselsdato=date(1950, 3, 10),
    kjønn=Gender MALE,
    fødested="0slo",
    notater="Andre generasjon"
)
mor = Person(
    id="p3",
    fornavn="Anna",
    etternavn="Pedersen",
    fødselsdato=date(1952, 7, 22),
    kjønn=Gender.FEMALE,
    fødested="Trondheim",
    notater="Andre generasjon"
)
slektstre.add_person(far)
slektstre.add person(mor)
print(f"Lagt til: {far.fullt navn}")
print(f"Lagt til: {mor.fullt_navn}")
```

Lagt til: Arvid Lundervold Lagt til: Anna Pedersen

```
# Generasjon 3: Barn
barn1 = Person(
    id="p4",
    fornavn="Lars",
    etternavn="Lundervold",
    fødselsdato=date(1980, 12, 5),
    kjønn=Gender.MALE,
    fødested="Bergen",
    notater="Tredje generasjon"
)
barn2 = Person(
    id="p5",
    fornavn="Kari",
    etternavn="Lundervold",
    fødselsdato=date(1983, 4, 18),
    kjønn=Gender.FEMALE,
    fødested="Bergen",
    notater="Tredje generasjon"
)
slektstre.add_person(barn1)
slektstre.add_person(barn2)
print(f"Lagt til: {barn1.fullt_navn}")
print(f"Lagt til: {barn2.fullt_navn}")
```

Lagt til: Lars Lundervold Lagt til: Kari Lundervold

Bekreft at alle personer er lagt til med riktige ID-er

```
# Bekreft at alle personer er lagt til med riktige ID-er
print(" Alle personer i slektstreet:")
alle_personer = slektstre.get_all_persons()
for person in alle_personer:
    print(f" {person.id}: {person.fullt_navn} ({person.kjønn}) - f. {person.fødsel

print(f"\nTotalt antall personer: {len(alle_personer)}")

# Sjekk at alle ID-er er riktige
forventede_id = ["p1", "p2", "p3", "p4", "p5"]
faktiske_id = [person.id for person in alle_personer]

if set(faktiske_id) == set(forventede_id):
    print(" Alle ID-er er riktige!")
else:
    print(" FEIL: Noen ID-er er feil!")
    print(f"Forventet: {forventede_id}")
    print(f"Faktisk: {faktiske_id}")
```

```
Alle personer i slektstreet:

p1: Erik Lundervold (male) - f. 1920

p2: Arvid Lundervold (male) - f. 1950

p3: Anna Pedersen (female) - f. 1952

p4: Lars Lundervold (male) - f. 1980

p5: Kari Lundervold (female) - f. 1983

Totalt antall personer: 5

Alle ID-er er riktige!
```

Opprett relasjoner

Nå må vi koble personene sammen med relasjoner:

```
# Legg til forelder-barn relasjoner
slektstre.add_child(bestefar.id, far)
print(f"{far.fullt_navn} er barn av {bestefar.fullt_navn}")
```

Arvid Lundervold er barn av Erik Lundervold

```
# Legg til ekteskap
ekteskap = slektstre.add_marriage(
    far.id, mor.id,
    ekteskapsdato=date(1978, 8, 20),
    ekteskapssted="Bergen"
)

print(f"Ekteskap opprettet mellom {far.fullt_navn} og {mor.fullt_navn}")
print(f"Ekteskapsdato: {ekteskap.ekteskapsdato}")
print(f"Ekteskapssted: {ekteskap.ekteskapssted}")
```

Ekteskap opprettet mellom Arvid Lundervold og Anna Pedersen Ekteskapsdato: 1978-08-20

Ekteskapssted: Bergen

```
# Legg til barn til foreldre
slektstre.add_child(far.id, barn1)
slektstre.add_child(far.id, barn2)
slektstre.add_child(mor.id, barn1)
slektstre.add_child(mor.id, barn2)

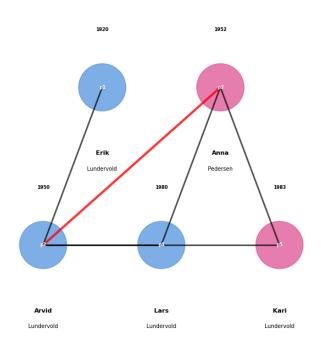
print(f"{barn1.fullt_navn} og {barn2.fullt_navn} er barn av {far.fullt_navn} og {mo
```

Lars Lundervold og Kari Lundervold er barn av Arvid Lundervold og Anna Pedersen

Visualiser slektstreet

```
from visualization import plot_hierarchical_tree

# Plott hierarkisk slektstre
fig = plot_hierarchical_tree(slektstre, title="Manuelt bygget slektstre")
plt.show()
```



Oppsummering

I denne notebooken har du lært:

- 1. ✓ Opprette et tomt slektstre
- 2. Legge til personer med metadata
- 3. Opprette forelder-barn relasjoner
- 4. Legge til ekteskap
- 5. Visualisere slektstreet

Bygge slektstre manuelt

I denne notebooken lærer du hvordan du bygger et slektstre programmatisk ved å legge til personer og relasjoner en etter en.

Importer biblioteker

```
# ALTERNATIV STRATEGI - Opprett et HELT NYTT slektstre med unikt navn
print("@ ALTERNATIV STRATEGI: Oppretter helt nytt slektstre...")
# Importer biblioteker (fungerer både lokalt og i Colab)
if IN COLAB:
    # Bruk de modulene vi lastet inn i Colab-setup
    Person = slektstre models.Person
    Gender = slektstre_models.Gender
    Ekteskap = slektstre models.Ekteskap
    FamilieData = slektstre models.FamilieData
    Slektstre = slektstre_tree.Slektstre
else:
    # Lokale imports
    import sys
    sys.path.append('../src')
    from models import Person, Ekteskap, Gender
    from tree import Slektstre
from datetime import date
import matplotlib.pyplot as plt
print("▼ Biblioteker importert!")
# OPPRETT ET HELT NYTT SLEKTSTRE MED UNIKT NAVN
manuelt slektstre = Slektstre() # Bruk unikt navn i stedet for 'slektstre'
print(" Nytt tomt slektstre opprettet med navn 'manuelt slektstre'!")
# SJEKK AT SLEKTSTREET ER HELT TOMT
alle personer = manuelt slektstre.get all persons()
print(f"Antall personer: {len(alle_personer)}")
if alle personer:
    print("X FEIL: Det finnes fortsatt personer i slektstreet!")
    for person in alle personer:
        print(f" - {person.id}: {person.fullt_navn}")
else:
    print(" Slektstreet er tomt - vi kan begynne!")
```

```
② ALTERNATIV STRATEGI: Oppretter helt nytt slektstre...

☑ Biblioteker importert!
☑ Nytt tomt slektstre opprettet med navn 'manuelt_slektstre'!
Antall personer: 0
☑ Slektstreet er tomt – vi kan begynne!
```

```
# DRAMATISK OPPRYDDING - Slett alle variabler og start helt på nytt
print(" DRAMATISK OPPRYDDING - Sletter alle variabler...")
# Slett alle eksisterende variabler
%reset -f
print("
Alle variabler slettet!")
# Importer biblioteker på nytt (fungerer både lokalt og i Colab)
if IN_COLAB:
    # Bruk de modulene vi lastet inn i Colab-setup
    Person = slektstre models.Person
    Gender = slektstre models.Gender
    Ekteskap = slektstre models.Ekteskap
    FamilieData = slektstre models.FamilieData
    Slektstre = slektstre tree.Slektstre
else:
    # Lokale imports
    import svs
    sys.path.append('../src')
    from models import Person, Ekteskap, Gender
    from tree import Slektstre
from datetime import date
import matplotlib.pyplot as plt
print(" Biblioteker importert på nytt!")
# OPPRETT ET HELT NYTT SLEKTSTRE
slektstre = Slektstre()
print(" Nytt tomt slektstre opprettet!")
```

```
NameError
Cell In[13], line 10
7 print("✓ Alle variabler slettet!")
9 # Importer biblioteker på nytt (fungerer både lokalt og i Colab)
---> 10 if IN_COLAB:
11 # Bruk de modulene vi lastet inn i Colab-setup
12 Person = slektstre_models.Person
13 Gender = slektstre_models.Gender

NameError: name 'IN_COLAB' is not defined
```

```
# SJEKK AT SLEKTSTREET ER HELT TOMT

print("□ SJEKK: Er slektstreet tomt?")

alle_personer = slektstre.get_all_persons()

print(f"Antall personer: {len(alle_personer)}")

if alle_personer:

    print("★ FEIL: Det finnes fortsatt personer i slektstreet!")
    for person in alle_personer:

        print(f" - {person.id}: {person.fullt_navn}")

    print("STOPP! Noe er galt. Kjør første celle på nytt.")

    raise Exception("Slektstreet er ikke tomt! Kjør første celle på nytt.")

else:

    print("▼ Slektstreet er tomt - vi kan begynne!")
```

```
# FORCE DELETE ALL PERSONS - Slett alle personer eksplisitt
print(" FORCE DELETE: Sletter alle personer eksplisitt...")
# Hent alle personer
alle personer = slektstre.get all persons()
print(f"Fant {len(alle personer)} personer å slette:")
for person in alle personer:
    print(f" - Sletter {person.id}: {person.fullt_navn}")
# Slett alle personer
for person in alle personer:
    slektstre.remove_person(person.id)
# Bekreft at slektstreet er tomt
alle personer etter = slektstre.get all persons()
print(f"\nAntall personer etter sletting: {len(alle personer etter)}")
if alle_personer_etter:
    print("X FEIL: Det finnes fortsatt personer!")
    for person in alle_personer_etter:
        print(f" - {person.id}: {person.fullt_navn}")
else:
    print("▼ Slektstreet er nå HELT tomt!")
```

Opprett et tomt slektstre

```
# FORCE OPPRYDDING - Slett alt og start på nytt
print(" FORCERER KOMPLETT OPPRYDDING...")

# Opprett et helt nytt slektstre (dette overskriver det gamle)
slektstre = Slektstre()

# Bekreft at slektstreet er helt tomt
alle_personer = slektstre.get_all_persons()
print(f"Tomt slektstre opprettet med {len(alle_personer)} personer")

if alle_personer:
    print(" FEIL: Det finnes fortsatt personer i slektstreet!")
    for person in alle_personer:
        print(f" - {person.id}: {person.fullt_navn}")
    print("Dette skal ikke skje - noe er galt!")
else:
    print(" Slektstreet er HELT tomt og klart for nye personer")
```

Rydd opp i eksisterende data

Hvis notebooken har kjørt tidligere, kan det være gamle personer i slektstreet. La oss rydde opp:

```
# Rydd opp i eksisterende data
alle_personer = slektstre.get_all_persons()
if alle_personer:
    print(f" Rydder opp i {len(alle_personer)} eksisterende personer:")
    for person in alle_personer:
        print(f" - Sletter {person.id}: {person.fullt_navn}")

# Opprett et helt nytt slektstre
    slektstre = Slektstre()
    print(" Nytt tomt slektstre opprettet")
else:
    print(" Ingen eksisterende data å rydde opp i")
```

```
# SISTE SJEKK - Bekreft at slektstreet er tomt før vi begynner

print(" SISTE SJEKK før vi begynner å legge til personer:")

alle_personer = slektstre.get_all_persons()

if alle_personer:

print(" FEIL: Det finnes fortsatt personer i slektstreet!")

for person in alle_personer:

print(f" - {person.id}: {person.fullt_navn}")

print("STOPP! Noe er galt. Kjør opprydding-cellen på nytt.")

raise Exception("Slektstreet er ikke tomt! Kjør opprydding-cellen på nytt.")

else:

print(" Slektstreet er tomt - vi kan begynne!")
```

Legg til personer

La oss legge til personer fra tre generasjoner:

```
# Generasjon 1: Bestefar
bestefar = Person(
    id="p1",
    fornavn="Erik",
    etternavn="Lundervold",
    fødselsdato=date(1920, 5, 15),
    kjønn=Gender.MALE,
    fødested="Bergen",
    notater="Første generasjon i slektstreet"
)
slektstre.add_person(bestefar)
print(f"Lagt til: {bestefar.fullt_navn}")
```

```
# Generasjon 2: Foreldre
far = Person(
    id="p2",
    fornavn="Arvid",
    etternavn="Lundervold",
    fødselsdato=date(1950, 3, 10),
    kjønn=Gender.MALE,
    fødested="0slo",
    notater="Andre generasjon"
)
mor = Person(
    id="p3",
    fornavn="Anna",
    etternavn="Pedersen",
    fødselsdato=date(1952, 7, 22),
    kjønn=Gender.FEMALE,
    fødested="Trondheim",
    notater="Andre generasjon"
)
slektstre.add_person(far)
slektstre.add_person(mor)
print(f"Lagt til: {far.fullt_navn}")
print(f"Lagt til: {mor.fullt navn}")
```

```
# Generasjon 3: Barn
barn1 = Person(
    id="p4",
    fornavn="Lars",
    etternavn="Lundervold",
    fødselsdato=date(1980, 12, 5),
    kjønn=Gender.MALE,
    fødested="Bergen",
    notater="Tredje generasjon"
)
barn2 = Person(
    id="p5",
    fornavn="Kari",
    etternavn="Lundervold",
    fødselsdato=date(1983, 4, 18),
    kjønn=Gender.FEMALE,
    fødested="Bergen",
    notater="Tredje generasjon"
)
slektstre.add_person(barn1)
slektstre.add_person(barn2)
print(f"Lagt til: {barn1.fullt_navn}")
print(f"Lagt til: {barn2.fullt_navn}")
```

Legg til personer

La oss bygge en enkel familie med 3 generasjoner:

```
# Generasjon 1: Besteforeldre
bestefar = Person(
    fornavn="Erik",
    etternavn="Hansen",
    kjønn=Gender.MALE,
    fødselsdato=date(1920, 3, 15),
    dødsdato=date(1995, 8, 22),
    fødested="0slo",
    notater="Arbeidet som ingeniør"
)
bestemor = Person(
    fornavn="Ingrid",
    etternavn="Hansen",
    kjønn=Gender.FEMALE,
    fødselsdato=date(1925, 7, 10),
    dødsdato=date(2010, 12, 3),
    fødested="Trondheim",
    notater="Lærer og mor til 3 barn"
)
# Legg til i slektstreet
slektstre.add_person(bestefar)
slektstre.add_person(bestemor)
print(f"Lagt til: {bestefar.fullt_navn} og {bestemor.fullt_navn}")
# Bekreft at alle personer er lagt til med riktige ID-er
print(" Alle personer i slektstreet:")
alle_personer = slektstre.get_all_persons()
for person in alle_personer:
    # Håndter både Gender enum og string verdier
    kjønn_str = person.kjønn.value if hasattr(person.kjønn, 'value') else str(perso
    print(f" {person.id}: {person.fullt navn} ({kjønn str}) - f. {person.fødselsda
print(f"\nTotalt antall personer: {len(alle_personer)}")
# Enklere versjon - vis kjønn som streng
```

```
# Enklere versjon - vis kjønn som streng
print(" Alle personer i slektstreet (enkel versjon):")
alle_personer = slektstre.get_all_persons()
for person in alle_personer:
    print(f" {person.id}: {person.fullt_navn} ({person.kjønn}) - f. {person.fødsel
print(f"\nTotalt antall personer: {len(alle_personer)}")
```

```
# BEKREFTELSE - Vis alle personer med deres ID-er
print(" BEKREFTELSE: Alle personer i slektstreet:")
alle_personer = slektstre.get_all_persons()
for person in alle_personer:
    print(f" {person.id}: {person.fullt_navn}")

print(f"\nTotalt antall personer: {len(alle_personer)}")

# Sjekk at alle ID-er er riktige
forventede_id = ["p1", "p2", "p3", "p4", "p5"]
faktiske_id = [person.id for person in alle_personer]

if set(faktiske_id) == set(forventede_id):
    print(" Alle ID-er er riktige!")
else:
    print(" FEIL: Noen ID-er er feil!")
    print(f"Forventet: {forventede_id}")
    print(f"Faktisk: {faktiske_id}")
```

```
# FINAL BEKREFTELSE - Vis alle personer med deres ID-er
print(" FINAL BEKREFTELSE: Alle personer i slektstreet:")
alle_personer = slektstre.get_all_persons()
for person in alle personer:
    print(f" {person.id}: {person.fullt_navn}")
print(f"\nTotalt antall personer: {len(alle_personer)}")
# Sjekk at alle ID-er er riktige
forventede_id = ["p1", "p2", "p3", "p4", "p5"]
faktiske_id = [person.id for person in alle_personer]
if set(faktiske id) == set(forventede id):
    print("▼ Alle ID-er er riktige!")
else:
    print("X FEIL: Noen ID-er er feil!")
    print(f"Forventet: {forventede_id}")
    print(f"Faktisk: {faktiske id}")
    # Vis hvilke ID-er som er feil
    feil_id = set(faktiske_id) - set(forventede_id)
    if feil id:
        print(f"Feil ID-er: {list(feil id)}")
        print("Dette er UUID-lignende ID-er fra tidligere kjøringer!")
        print("LØSNING: Kjør 'FORCE DELETE' cellen på nytt!")
```

```
# FINAL BEKREFTELSE - Vis alle personer med deres ID-er
print(" FINAL BEKREFTELSE: Alle personer i slektstreet:")
alle personer = slektstre.get all persons()
for person in alle personer:
    print(f" {person.id}: {person.fullt_navn}")
print(f"\nTotalt antall personer: {len(alle personer)}")
# Sjekk at alle ID-er er riktige
forventede_id = ["p1", "p2", "p3", "p4", "p5"]
faktiske_id = [person.id for person in alle_personer]
if set(faktiske id) == set(forventede id):
    print("▼ Alle ID-er er riktige!")
else:
    print("X FEIL: Noen ID-er er feil!")
    print(f"Forventet: {forventede id}")
    print(f"Faktisk: {faktiske id}")
    # Vis hvilke ID-er som er feil
    feil_id = set(faktiske_id) - set(forventede_id)
    if feil id:
        print(f"Feil ID-er: {list(feil_id)}")
        print("Dette er UUID-lignende ID-er fra tidligere kjøringer!")
        print("LØSNING: Stopp Jupyter kernel og start på nytt!")
```

```
# FINAL BEKREFTELSE - Vis alle personer med deres ID-er
print(" FINAL BEKREFTELSE: Alle personer i slektstreet:")
alle personer = slektstre.get all persons()
for person in alle_personer:
    print(f" {person.id}: {person.fullt_navn}")
print(f"\nTotalt antall personer: {len(alle_personer)}")
# Sjekk at alle ID-er er riktige
forventede_id = ["p1", "p2", "p3", "p4", "p5"]
faktiske id = [person.id for person in alle personer]
if set(faktiske id) == set(forventede id):
    print("▼ Alle ID-er er riktige!")
    print("X FEIL: Noen ID-er er feil!")
    print(f"Forventet: {forventede id}")
    print(f"Faktisk: {faktiske_id}")
    # Vis hvilke ID-er som er feil
    feil id = set(faktiske id) - set(forventede id)
    if feil id:
        print(f"Feil ID-er: {list(feil id)}")
        print("Dette er UUID-lignende ID-er fra tidligere kjøringer!")
```

Opprett relasjoner

Nå må vi koble personene sammen med relasjoner:

```
# Legg til forelder-barn relasjoner
slektstre.add_child(bestefar.id, far)
print(f"{far.fullt_navn} er barn av {bestefar.fullt_navn}")
```

```
# Legg til ekteskap
ekteskap = slektstre.add_marriage(
    far.id, mor.id,
    ekteskapsdato=date(1978, 8, 20),
    ekteskapssted="Bergen"
)

print(f"Ekteskap opprettet mellom {far.fullt_navn} og {mor.fullt_navn}")
print(f"Ekteskapsdato: {ekteskap.ekteskapsdato}")
print(f"Ekteskapssted: {ekteskap.ekteskapssted}")
```

```
# Legg til barn til foreldre
slektstre.add_child(far.id, barn1)
slektstre.add_child(far.id, barn2)
slektstre.add_child(mor.id, barn1)
slektstre.add_child(mor.id, barn2)
print(f"{barn1.fullt_navn} og {barn2.fullt_navn} er barn av {far.fullt_navn} og {mo
```

Analyser slektstreet

La oss se på slektskap og relasjoner:

```
# Hent søsken
søsken = slektstre.get_siblings(barn1.id)
print(f"Søsken til {barn1.fullt_navn}:")
for søsken_person in søsken:
    print(f"- {søsken_person.fullt_navn}")
```

```
# Hent forfedre
forfedre = slektstre.get_ancestors(barn1.id)
print(f"Forfedre til {barn1.fullt_navn}:")
for forfader in forfedre:
    print(f"- {forfader.fullt_navn}")
```

```
# Finn slektskap
relasjon = slektstre.find_relation(barn1.id, barn2.id)
print(f"Slektskap mellom {barn1.fullt_navn} og {barn2.fullt_navn}: {relasjon}")
```

```
# Generasjonsnivåer
print("Generasjonsnivåer:")
for person in slektstre.get_all_persons():
    gen = slektstre.get_generation(person.id)
    print(f"{person.fullt_navn}: Generasjon {gen}")
```

Visualiser slektstreet

```
from visualization import plot_hierarchical_tree

# Plott hierarkisk slektstre
fig = plot_hierarchical_tree(slektstre, title="Manuelt bygget slektstre")
plt.show()
```

Statistikk

```
# Hent statistikk
stats = slektstre.get_statistics()

print(" Statistikk: ")
print(f"Totalt antall personer: {stats['total_persons']}")
print(f"Antall generasjoner: {stats['max_generation'] + 1}")
print(f"Gjennomsnittsalder: {stats['average_age']} år")
print(f"Totalt antall ekteskap: {stats['total_marriages']}")
```

Valider slektstreet

La oss sjekke om det er noen problemer med slektstreet:

```
# Valider slektstreet
problemer = slektstre.validate_tree()

if problemer:
    print("A Problemer funnet:")
    for problem in problemer:
        print(f"- {problem}")

else:
    print("V Ingen problemer funnet i slektstreet!")
```

Lagre slektstreet

Du kan lagre slektstreet til fil:

```
from family_io import save_to_yaml

# Lagre til YAML
save_to_yaml(slektstre.export_to_familie_data(), "mitt_slektstre.yaml")
print(" Slektstreet lagret til mitt_slektstre.yaml")
```

Oppsummering

I denne notebooken har du lært:

- 1. Opprette et tomt slektstre
- 2. Legge til personer med metadata
- 3. Opprette forelder-barn relasjoner
- 4. <a>Z Legge til ekteskap
- 5. Analysere slektskap og generasjoner
- 6. ✓ Visualisere slektstreet
- 7. Validere og lagre data

Neste steg: Gå til [03_importer_data.ipynb] for å lære om import/eksport av data.



```
# GOOGLE COLAB SETUP / GOOGLE COLAB SETUP
# Sjekk om vi kjører i Google Colab
try:
   import google.colab
   IN COLAB = True
    print(" Kjører i Google Colab - installerer avhengigheter...")
    print("\ Running in Google Colab - installing dependencies...")
   # Installer nødvendige pakker
    import subprocess
    import sys
   try:
       subprocess.check_call([sys.executable, "-m", "pip", "install", "-q",
                            "networkx", "matplotlib", "plotly", "pydantic",
                             "pyyaml", "pandas", "ipywidgets", "pillow", "kaleido"
       print("
Pakker installert")
   except Exception as e:
       print(f" Pip install feilet: {e}")
   # Fjern eksisterende slektstre-mappe hvis den finnes
    import shutil
    import os
    if os.path.exists('/content/slektstre'):
       shutil.rmtree('/content/slektstre')
       print(" Fiernet eksisterende slektstre-mappe")
   # Klon repository
   try:
       subprocess.check_call(['git', 'clone', 'https://github.com/arvidl/slektstre
       print("
Repository klonet")
   except Exception as e:
       print(f"  Git clone feilet: {e}")
   # Legg til src-mappen til Python path og importer direkte
    sys.path.insert(0, '/content/slektstre/src')
    print("▼ Path lagt til")
   # Importer slektstre-modulene direkte for å unngå navnekonflikt
    import importlib.util
    import types
   # Først, fjern konfliktende moduler fra sys.modules
   modules to remove = ['tree', 'models', 'localization']
    for module_name in modules_to_remove:
       if module name in sys.modules:
           del sys.modules[module name]
   # Last inn models.py først
   try:
       spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_models", "/content
```

```
slektstre_models = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec module(slektstre models)
    # Opprett midlertidig models modul
    temp models module = types.ModuleType('models')
    temp models module.Person = slektstre models.Person
    temp_models_module.Gender = slektstre_models.Gender
    temp models module.Ekteskap = slektstre models.Ekteskap
    temp models module.FamilieData = slektstre models.FamilieData
    sys.modules['models'] = temp models module
    print(" models.py lastet")
except Exception as e:
    print(f"  models.py feilet: {e}")
# Last inn localization.py
try:
    spec = importlib.util.spec from file location("slektstre localization", "/c
    slektstre_localization = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec_module(slektstre_localization)
    # Opprett midlertidig localization modul
    temp localization module = types.ModuleType('localization')
    temp localization module.t = slektstre localization.t
    sys.modules['localization'] = temp_localization_module
    print(" localization.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" localization.py feilet: {e}")
# Last inn tree.py som slektstre tree
try:
    spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_tree", "/content/s
    slektstre_tree = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec_module(slektstre_tree)
    # Opprett midlertidig tree modul
    temp tree module = types.ModuleType('tree')
    temp tree module.Slektstre = slektstre tree.Slektstre
    sys.modules['tree'] = temp tree module
    print("  tree.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" tree.py feilet: {e}")
# Last inn family io.py
    spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_io", "/content/sle
    slektstre io = importlib.util.module from spec(spec)
    spec.loader.exec module(slektstre io)
    print(" family_io.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" family_io.py feilet: {e}")
```

```
# Last inn visualization.py
              try:
                             spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_viz", "/content/sl
                             slektstre viz = importlib.util.module from spec(spec)
                             spec.loader.exec module(slektstre viz)
                            print("
visualization.py lastet")
              except Exception as e:
                            print(f" visualization.py feilet: {e}")
               print(" Slektstre-moduler lastet inn i Colab")
except ImportError:
              IN COLAB = False
               print("Mathematics | Kighter | Comparison | Comparis
              import sys
              sys.path.append('../src')
except Exception as e:
              print(f" Colab setup feilet: {e}")
              IN COLAB = False
               print(" Fallback til lokal modus / Fallback to local mode")
              import sys
              sys.path.append('../src')
print(f"  Miljø: {'Google Colab' if IN_COLAB else 'Lokal'}")
print(f" P Environment: {'Google Colab' if IN_COLAB else 'Local'}")
```

```
Miljø: Lokalt / Running locally
Physical
Physical
```

Import/eksport av data

I denne notebooken lærer du hvordan du importerer og eksporterer familie-data i forskjellige formater.

Støttede formater

- YAML (anbefalt) Lesbar struktur
- **JSON** Universell kompatibilitet
- CSV Enkel tabellstruktur
- GEDCOM Genealogi-standard

```
# Importer nødvendige biblioteker
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd
from datetime import date
# Importer slektstre-moduler (fungerer både lokalt og i Colab)
if IN COLAB:
    # Bruk de modulene vi lastet inn i Colab-setup
    Person = slektstre_models.Person
    Gender = slektstre models.Gender
    Ekteskap = slektstre_models.Ekteskap
    FamilieData = slektstre models.FamilieData
    Slektstre = slektstre tree.Slektstre
    load_from_yaml = slektstre_io.load_from_yaml
    save_to_yaml = slektstre_io.save_to_yaml
    load_from_json = slektstre_io.load_from_json
    save_to_json = slektstre_io.save_to_json
    load from csv = slektstre io.load from csv
    save_to_csv = slektstre_io.save_to_csv
    export_to_gedcom = slektstre_io.export_to_gedcom
else:
   # Lokale imports
    import sys
    sys.path.append('../src')
    from models import Person, Ekteskap, FamilieData, Gender
    from tree import Slektstre
    from family_io import (
        load_from_yaml, save_to_yaml,
        load_from_json, save_to_json,
        load from csv, save to csv,
        export_to_gedcom
    )
print("V Alle biblioteker importert!")
```

✓ Alle biblioteker importert!

1. YAML Format (Anbefalt)

YAML er det mest lesbare formatet for familie-data:

```
# Last eksempel-familie fra YAML
if IN_COLAB:
    familie_data = load_from_yaml('/content/slektstre/data/eksempel_familie.yaml')
else:
    familie_data = load_from_yaml('../data/eksempel_familie.yaml')

slektstre = Slektstre(familie_data)

print(f"Familie lastet med {len(familie_data.personer)} personer og {len(familie_da print(f"Beskrivelse: {familie_data.beskrivelse}")

# Vis første person som eksempel
if familie_data.personer:
    første_person = familie_data.personer[0]
    print(f"\nEksempel person: {første_person.fullt_navn} (ID: {første_person.id})"

Familie lastet med 17 personer og 5 ekteskap
Beskrivelse: Eksempel familie med 4 generasjoner - Lundervold familien
```

```
# Lagre til YAML
save_to_yaml(familie_data, "eksport_familie.yaml")
print("▼ Familie-data eksportert til eksport_familie.yaml")
```

▼ Familie-data eksportert til eksport_familie.yaml

2. JSON Format

JSON er godt for programmatisk bruk og kompatibilitet:

Eksempel person: Erik Lundervold (ID: p1)

```
# Eksporter til JSON
save_to_json(familie_data, "eksport_familie.json")
print(" Familie-data eksportert til eksport_familie.json")

# Last fra JSON
familie_data_json = load_from_json("eksport_familie.json")
slektstre_json = Slektstre(familie_data_json)

print(f"JSON-fil lastet med {len(familie_data_json.personer)} personer")
```

▼ Familie-data eksportert til eksport_familie.json JSON-fil lastet med 17 personer

3. CSV Format

CSV er enkelt for tabellbasert data. La oss lage et eksempel:

```
# Eksporter til CSV
save_to_csv(familie_data, "eksport_familie.csv")
print(" Familie-data eksportert til eksport_familie.csv")

# Vis CSV-innhold
df = pd.read_csv("eksport_familie.csv")
print(f"\nCSV-fil inneholder {len(df)} rader")
print("\nFørste 5 rader:")
print(df.head())
```

▼ Familie-data eksportert til eksport_familie.csv

```
CSV-fil inneholder 17 rader
Første 5 rader:
   id fornavn mellomnavn
                          etternavn
                                      kjønn fødselsdato
                                                          dødsdato \
                    NaN Lundervold
                                       male 1920-03-15 1995-08-22
0 p1
        Erik
                             Hansen female 1925-07-10
1 p2 Ingrid
                  Marie
                                                        2010-12-03
2 p3
      Arvid
                    NaN Lundervold
                                       male 1950-05-20 2022-11-15
3 p4 Helena
                  Sofia Lundervold female 1952-09-12
                                                               NaN
      Bjørn
                    NaN Lundervold
                                       male 1955-01-08
                                                               NaN
4 p5
   fødested dødssted bilde sti
                                                     notater \
     Bergen
                Oslo
                            NaN
                                Arbeidet som ingeniør på NSB
0
1 Trondheim
                            NaN
                0slo
                                      Lærer og mor til 4 barn
2
       Oslo
              Bergen
                            NaN
                                      Professor i informatikk
3
       0slo
                 NaN
                            NaN
                                        Arkitekt og kunstner
       Oslo
                 NaN
                            NaN
                                       Lærer og fotballtrener
                                          historier foreldre
                                                             barn
                                                                   partnere
0 Flyktet fra Norge under krigen|Bygde sitt eget...
                                                        NaN
                                                              NaN
                                                                        NaN
1 Møtte Erik på dans i 1947|Spilte piano og sang...
                                                              NaN
                                                        NaN
                                                                        NaN
2 Doktorgrad fra MIT|Grunnla flere teknologisels...
                                                      p1|p2
                                                              NaN
                                                                        NaN
3 Designet flere kjente bygninger i Bergen Malte...
                                                              NaN
                                                      p1|p2
                                                                        NaN
4 Spilte fotball på høyt nivå i ungdommen|Trente...
                                                      p1|p2
                                                              NaN
                                                                        NaN
```

```
# Last fra CSV
familie_data_csv = load_from_csv("eksport_familie.csv")
slektstre_csv = Slektstre(familie_data_csv)

print(f"CSV-fil lastet med {len(familie_data_csv.personer)} personer")
print(f"Antall ekteskap: {len(familie_data_csv.ekteskap)}")
```

```
CSV-fil lastet med 17 personer Antall ekteskap: 5
```

4. GEDCOM Format

GEDCOM er standarden for genealogi-programmer:

```
# Eksporter til GEDCOM
export_to_gedcom(familie_data, "eksport_familie.ged")
print(" Familie-data eksportert til eksport_familie.ged")

# Vis første linjer av GEDCOM-filen
with open("eksport_familie.ged", "r", encoding="utf-8") as f:
    linjer = f.readlines()[:20]
    print("\nFørste 20 linjer av GEDCOM-filen:")
    for i, linje in enumerate(linjer, 1):
        print(f"{i:2d}: {linje.rstrip()}")
```

Familie-data eksportert til eksport_familie.ged

```
Første 20 linjer av GEDCOM-filen:
1: 0 HEAD
2: 1 SOUR SLEKTSTRE
3: 1 VERS 1.0
4: 1 DATE 11 Oct 2025
5: 1 CHAR UTF8
6: 0 @FAM@ FAM
7:
8: 0 @p1@ INDI
9: 1 NAME Erik /Lundervold/
10: 1 SEX M
11: 1 BIRT
12: 2 DATE 15 Mar 1920
13: 2 PLAC Bergen
14: 1 DEAT
15: 2 DATE 22 Aug 1995
16: 2 PLAC Oslo
17: 1 NOTE Arbeidet som ingeniør på NSB
18:
19: 0 @p2@ INDI
20: 1 NAME Ingrid /Hansen/
```

5. Sammenligning av formater

La oss sammenligne størrelsen og kompleksiteten:

```
import os

# Sammenlign filstørrelser
filer = ["eksport_familie.yaml", "eksport_familie.json", "eksport_familie.csv", "ek

print(" Filstørrelser:")
for fil in filer:
   if os.path.exists(fil):
      størrelse = os.path.getsize(fil)
      print(f"{fil:25s}: {størrelse:6d} bytes")
   else:
      print(f"{fil:25s}: Ikke funnet")
```

```
Filstørrelser:

eksport_familie.yaml : 7532 bytes

eksport_familie.json : 10974 bytes

eksport_familie.csv : 2633 bytes

eksport_familie.ged : 2654 bytes
```

6. Validering av importerte data

La oss sjekke at alle formater gir samme resultat:

GEDCOM-format

GEDCOM (GEnealogical Data COMmunication) er en internasjonal standard for utveksling av genealogiske data. Det er et tekstbasert format som brukes av de fleste genealogi-programmer.

GEDCOM-struktur

GEDCOM-filer består av hierarkiske linjer med følgende struktur:

```
NIVÅ TAG [VERDI]
```

Eksempler:

```
0 HEAD
1 SOUR SLEKTSTRE
1 VERS 1.0
1 DATE 15 DEC 2024
0 @p1@ INDI
1 NAME Erik /Lundervold/
2 GIVN Erik
2 SURN Lundervold
1 SEX M
1 BIRT
2 DATE 15 MAY 1920
2 PLAC Bergen, Norge
1 DEAT
2 DATE 10 JAN 1995
2 PLAC Oslo, Norge
0 @e1@ FAM
1 HUSB @p1@
1 WIFE @p2@
1 MARR
2 DATE 20 AUG 1978
2 PLAC Bergen, Norge
```

GEDCOM-tagger

Person-tagger:

- INDI Individ (person)
- NAME Navn
- GIVN Fornavn
- SURN Etternavn
- SEX Kjønn (M/F)
- BIRT Fødsel
- DEAT Død
- MARR Ekteskap
- DIV Skilsmisse

Familie-tagger:

- FAM Familie
- HUSB Ektemann
- WIFE Ektefelle
- [CHIL] Barn

Metadata-tagger:

- [DATE] Dato
- PLAC Sted
- NOTE Notater
- SOUR Kilde

Fordeler med GEDCOM

- 1. Standardisert Fungerer med alle genealogi-programmer
- 2. Portabel Enkelt å dele mellom systemer
- 3. Komplett Støtter alle typer genealogiske data
- 4. Lesbar Menneske-lesbart tekstformat

Eksport til GEDCOM

Vårt slektstre-program kan eksportere data til GEDCOM-format for kompatibilitet med andre genealogi-programmer som:

- Ancestry.com
- FamilySearch
- MyHeritage
- Gramps
- Family Tree Maker

```
# Eksporter til GEDCOM-format
export_to_gedcom(familie_data, "eksport_familie.ged")
print(" Familie-data eksportert til eksport_familie.ged")

# Vis første del av GEDCOM-filen
print("\n Første del av GEDCOM-filen:")
with open("eksport_familie.ged", "r", encoding="utf-8") as f:
    lines = f.readlines()
    for i, line in enumerate(lines[:20]): # Vis første 20 linjer
        print(f"{i+1:2d}: {line.rstrip()}")

if len(lines) > 20:
    print(f"... og {len(lines) - 20} linjer til")

print(f"\n GEDCOM-fil statistikk:")
print(f"Totalt antall linjer: {len(lines)}")
print(f"Fil størrelse: {os.path.getsize('eksport_familie.ged')} bytes")
```

▼ Familie-data eksportert til eksport_familie.ged

```
Første del av GEDCOM-filen:
1: 0 HEAD
2: 1 SOUR SLEKTSTRE
3: 1 VERS 1.0
4: 1 DATE 11 Oct 2025
5: 1 CHAR UTF8
6: 0 @FAM@ FAM
7:
8: 0 @p1@ INDI
9: 1 NAME Erik /Lundervold/
10: 1 SEX M
11: 1 BIRT
12: 2 DATE 15 Mar 1920
13: 2 PLAC Bergen
14: 1 DEAT
15: 2 DATE 22 Aug 1995
16: 2 PLAC Oslo
17: 1 NOTE Arbeidet som ingeniør på NSB
18:
19: 0 @p2@ INDI
20: 1 NAME Ingrid /Hansen/
... og 170 linjer til
```

■ GEDCOM-fil statistikk: Totalt antall linjer: 190 Fil størrelse: 2654 bytes

```
# Sammenlign alle eksporterte formater
print(" Sammenligning av alle eksporterte formater:")
                 Fil størrelse Personer
print("Format
                                             Ekteskap")
print("=" * 50)
# YAML
yaml size = os.path.getsize("eksport familie.yaml")
print(f"YAML
                  {yaml size:8d} bytes {len(familie data.personer):8d} {len(f
# JSON
json_size = os.path.getsize("eksport_familie.json")
print(f"JSON
                  {json size:8d} bytes {len(familie data.personer):8d}
                                                                           {len(f
# CSV
csv_size = os.path.getsize("eksport_familie.csv")
csv ekteskap size = os.path.getsize("eksport familie ekteskap.csv")
                  {csv size + csv ekteskap size:8d} bytes {len(familie data.per
print(f"CSV
# GEDCOM
gedcom size = os.path.getsize("eksport familie.ged")
                  {qedcom size:8d} bytes {len(familie data.personer):8d}
print(f"GEDCOM
                                                                             {len
print("\n ? Tips:")
print("- YAML: Best for menneske-lesbarhet og redigering")
print("- JSON: Best for programmatisk bruk og API-er")
print("- CSV: Best for Excel og enkle dataanalyser")
print("- GEDCOM: Best for kompatibilitet med genealogi-programmer")
```

Sammenligning av alle eksporterte formater: Format Fil størrelse Personer Ekteska

TOTIIIat	TIC Støffetse	reisonei	LKLESKap
YAML	======================================	 17	======================================
JS0N	10974 bytes	17	5
CSV	3041 bytes	17	5
GEDCOM	2654 bytes	17	5

Tips:

- YAML: Best for menneske-lesbarhet og redigering
- JSON: Best for programmatisk bruk og API-er
- CSV: Best for Excel og enkle dataanalyser
- GEDCOM: Best for kompatibilitet med genealogi-programmer

```
# Sammenlign antall personer og ekteskap
formater = {
    "YAML": familie_data,
    "JSON": familie data json,
    "CSV": familie_data_csv
}
print(" Sammenligning av importerte data:")
print(f"{'Format':<8} {'Personer':<10} {'Ekteskap':<10}")</pre>
print("-" * 30)
for format navn, data in formater.items():
    print(f"{format_navn:<8} {len(data.personer):<10} {len(data.ekteskap):<10}")</pre>
# Sjekk at alle har samme antall personer
antall_personer = [len(data.personer) for data in formater.values()]
if len(set(antall_personer)) == 1:
    print("\n\square Alle formater har samme antall personer!")
    print("\n\( \) Formater har forskjellig antall personer")
```

Sammenligning av importerte data:

Format	Personer	Ekteskap	
YAML JSON	17 17	5	
CSV	17	5	

✓ Alle formater har samme antall personer!

7. Rydde opp

La oss slette de midlertidige filene:

```
# Slett midlertidige filer
import os

filer_til_sletting = [
    "eksport_familie.yaml",
    "eksport_familie.json",
    "eksport_familie.csv",
    "eksport_familie.ged"
]

for fil in filer_til_sletting:
    if os.path.exists(fil):
        os.remove(fil)
        print(f" Slettet {fil}")

print("\n Opprydding fullført!")
```

```
    Slettet eksport_familie.yaml
    Slettet eksport_familie.json
    Slettet eksport_familie.csv
    Slettet eksport_familie.ged
```

✓ Opprydding fullført!

Oppsummering

I denne notebooken har du lært:

- 1. **YAML** Lesbar struktur, anbefalt format
- 2. **JSON** Programmatisk kompatibilitet
- 3. **CSV** Enkel tabellstruktur
- 4. **GEDCOM** Genealogi-standard
- 5. Sammenligning av formater
- 6. Validering av importerte data
- 7. Opprydding av midlertidige filer

Anbefalinger:

- Bruk YAML for manuell redigering
- Bruk JSON for programmatisk bruk

- Bruk CSV for enkel dataoverføring
- Bruk **GEDCOM** for kompatibilitet med andre genealogi-programmer

Neste steg: Gå til @4_visualisering.ipynb for å utforske alle visualiseringsalternativer.



```
# GOOGLE COLAB SETUP / GOOGLE COLAB SETUP
# Sjekk om vi kjører i Google Colab
try:
   import google.colab
   IN COLAB = True
    print(" Kjører i Google Colab - installerer avhengigheter...")
    print("\ Running in Google Colab - installing dependencies...")
   # Installer nødvendige pakker med robust kaleido-installasjon
    import subprocess
    import sys
   try:
       # Installer alle pakker inkludert kaleido
       subprocess.check_call([sys.executable, "-m", "pip", "install", "-q",
                            "networkx", "matplotlib", "plotly", "pydantic",
                            "pyyaml", "pandas", "ipywidgets", "pillow"])
       print(" Grunnleggende pakker installert")
       # Installer kaleido separat for bedre feilhåndtering
       try:
           subprocess.check_call([sys.executable, "-m", "pip", "install", "-U", "k
           print(" Kaleido installert")
       except Exception as kaleido error:
           print(f" Kaleido install feilet: {kaleido_error}")
           print("I Plotly PNG eksport vil ikke fungere, men HTML eksport vil fun
   except Exception as e:
       print(f" Pip install feilet: {e}")
   # Fjern eksisterende slektstre-mappe hvis den finnes
    import shutil
    import os
    if os.path.exists('/content/slektstre'):
       shutil.rmtree('/content/slektstre')
       print(" Fjernet eksisterende slektstre-mappe")
   # Klon repository
   try:
       subprocess.check_call(['git', 'clone', 'https://github.com/arvidl/slektstre
       print("
Repository klonet")
   except Exception as e:
       print(f" Git clone feilet: {e}")
   # Legg til src-mappen til Python path og importer direkte
    sys.path.insert(0, '/content/slektstre/src')
    print(" Path lagt til")
   # Importer slektstre-modulene direkte for å unngå navnekonflikt
    import importlib.util
    import types
```

```
# Først, fjern konfliktende moduler fra sys.modules
modules_to_remove = ['tree', 'models', 'localization']
for module name in modules to remove:
    if module name in sys.modules:
        del sys.modules[module name]
# Last inn models.py først
    spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre models", "/content
    slektstre_models = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec module(slektstre models)
    # Opprett midlertidig models modul
    temp models module = types.ModuleType('models')
    temp models module.Person = slektstre models.Person
    temp_models_module.Gender = slektstre_models.Gender
    temp models module.Ekteskap = slektstre models.Ekteskap
    temp_models_module.FamilieData = slektstre_models.FamilieData
    sys.modules['models'] = temp_models_module
    print(" models.py lastet")
except Exception as e:
    print(f"  models.py feilet: {e}")
# Last inn localization.py
try:
    spec = importlib.util.spec from file location("slektstre localization", "/c
    slektstre_localization = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec_module(slektstre_localization)
    # Opprett midlertidig localization modul
    temp_localization_module = types.ModuleType('localization')
    temp localization module.t = slektstre localization.t
    sys.modules['localization'] = temp_localization_module
    print("V localization.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" localization.py feilet: {e}")
# Last inn tree.py som slektstre tree
    spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_tree", "/content/s
    slektstre tree = importlib.util.module from spec(spec)
    spec.loader.exec_module(slektstre_tree)
    # Opprett midlertidig tree modul
    temp tree module = types.ModuleType('tree')
    temp tree module.Slektstre = slektstre tree.Slektstre
    sys.modules['tree'] = temp tree module
    print("\overline{\text{v}} tree.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" tree.py feilet: {e}")
```

```
# Last inn family io.py
    try:
       spec = importlib.util.spec from file location("slektstre io", "/content/sle
        slektstre io = importlib.util.module from spec(spec)
        spec.loader.exec module(slektstre io)
       print(" family_io.py lastet")
    except Exception as e:
       print(f" family_io.py feilet: {e}")
   # Last inn visualization.py
        spec = importlib.util.spec from file location("slektstre viz", "/content/sl
        slektstre viz = importlib.util.module from spec(spec)
        spec.loader.exec_module(slektstre_viz)
        print(" visualization.py lastet")
    except Exception as e:
       print(f" visualization.py feilet: {e}")
    # Opprett eksporterte_bilder-mappe for Colab
    try:
       os.makedirs('/content/eksporterte bilder', exist ok=True)
       print("
Eksporterte bilder-mappe opprettet")
    except Exception as e:
       print(f" Kunne ikke opprette eksporterte bilder-mappe: {e}")
   # Test kaleido hvis det ble installert
   try:
        import kaleido
       print("▼ Kaleido fungerer - PNG eksport tilgjengelig")
    except ImportError:
        print("I Kaleido ikke tilgjengelig - kun HTML eksport mulig")
    print("V Slektstre-moduler lastet inn i Colab")
except ImportError:
    IN_COLAB = False
    print(" Kjører lokalt / Running locally")
    import sys
    sys.path.append('../src')
except Exception as e:
    print(f" Colab setup feilet: {e}")
    IN COLAB = False
    print(" Fallback til lokal modus / Fallback to local mode")
    import sys
    sys.path.append('../src')
print(f"  Miljø: {'Google Colab' if IN_COLAB else 'Lokal'}")
print(f" P Environment: {'Google Colab' if IN COLAB else 'Local'}")
```

Kjører lokalt / Running locally

₱ Miljø: Lokal

₱ Environment: Local

Visualisering av slektstre

I denne notebooken utforsker vi alle tilgjengelige visualiseringsalternativer for slektstre.

Tilgjengelige visualiseringer

- 1. Hierarkisk tre Tradisjonell struktur
- 2. Fan chart Sirkulær visning
- 3. Interaktiv tre Plotly-basert
- 4. Hourglass view Fokusperson i midten
- 5. **Statistikk** Grafer og diagrammer

```
# Importer nødvendige biblioteker
import matplotlib.pvplot as plt
import plotly.express as px
from datetime import date
# Importer slektstre-moduler (fungerer både lokalt og i Colab)
if IN COLAB:
    # Bruk de modulene vi lastet inn i Colab-setup
    Person = slektstre_models.Person
    Gender = slektstre models.Gender
    Ekteskap = slektstre_models.Ekteskap
    FamilieData = slektstre models.FamilieData
    Slektstre = slektstre tree.Slektstre
    load from yaml = slektstre io.load from yaml
    plot hierarchical tree = slektstre viz.plot hierarchical tree
    plot_fan_chart = slektstre_viz.plot_fan_chart
    plot interactive tree = slektstre viz.plot interactive tree
    plot statistics = slektstre viz.plot statistics
    plot_hourglass_view = slektstre_viz.plot_hourglass_view
else:
    # Lokale imports
    import sys
    sys.path.append('../src')
    from models import Person, Ekteskap, FamilieData, Gender
    from tree import Slektstre
    from family io import load from yaml
    from visualization import (
        plot hierarchical tree,
        plot_fan_chart,
        plot interactive tree,
        plot_statistics,
        plot_hourglass_view
    )
print("
Alle biblioteker importert!")
```

✓ Alle biblioteker importert!

```
# Last eksempel-familie
if IN_COLAB:
    familie_data = load_from_yaml('/content/slektstre/data/eksempel_familie.yaml')
else:
    familie_data = load_from_yaml('../data/eksempel_familie.yaml')

slektstre = Slektstre(familie_data)

print(f"Familie lastet med {len(familie_data.personer)} personer")
print(f"Beskrivelse: {familie_data.beskrivelse}")

# Vis statistikk
stats = slektstre.get_statistics()
print(f"\n. Statistikk:")
print(f"Antall generasjoner: {stats['max_generation'] + 1}")
print(f"Gjennomsnittsalder: {stats['average_age']:.1f} år")
print(f"Antall ekteskap: {stats['total_marriages']}")
```

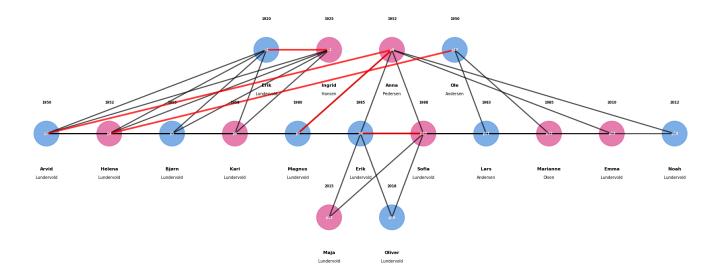
```
Familie lastet med 17 personer
Beskrivelse: Eksempel familie med 4 generasjoner – Lundervold familien

Statistikk:
Antall generasjoner: 3
Gjennomsnittsalder: 49.2 år
Antall ekteskap: 5
```

1. Hierarkisk tre

Tradisjonell struktur med generasjoner fra topp til bunn:

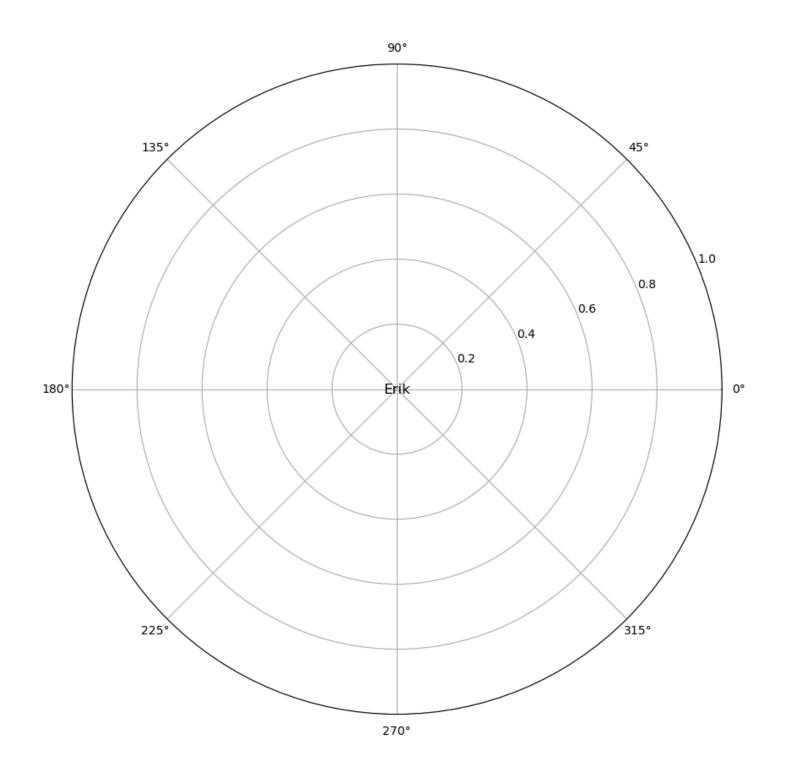
```
# Plott hierarkisk tre
fig = plot_hierarchical_tree(slektstre, title="Hierarkisk slektstre")
plt.show()
```



2. Fan Chart

Sirkulær visning med eldste generasjon i midten:

```
# Plott fan chart
# Vi trenger en root_person_id for fan chart - bruk første person
alle_personer = slektstre.get_all_persons()
if alle_personer:
    root_person_id = alle_personer[0].id
    fig = plot_fan_chart(slektstre, root_person_id, title="Fan Chart - Sirkulær vis plt.show()
else:
    print("Ingen personer funnet i slektstreet!")
```



3. Interaktiv tre

Plotly-basert interaktiv visualisering med hover-info:

```
# Plott interaktiv tre
fig = plot_interactive_tree(slektstre, title="Interaktiv slektstre")
fig.show()
```

4. Hourglass View

Fokusperson i midten med forfedre over og etterkommere under:

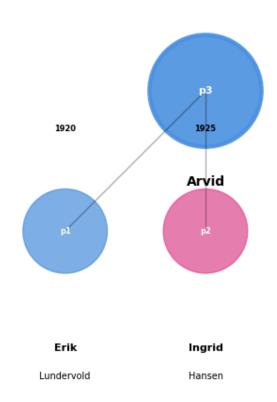
```
# Velg en fokusperson (Arvid Lundervold)
fokusperson_id = "p3"  # Arvid Lundervold
fokusperson = slektstre.get_person(fokusperson_id)

if fokusperson:
    print(f"Fokusperson: {fokusperson.fullt_navn} (ID: {fokusperson.id})")

    # Plott hourglass view
    fig = plot_hourglass_view(slektstre, fokusperson_id, title=f"Hourglass View - {
    plt.show()
else:
    print("Fokusperson ikke funnet!")
```

Fokusperson: Arvid Lundervold (ID: p3)

Hourglass View - Arvid Lundervold



5. Statistikk og diagrammer

Vis ulike statistikk-diagrammer:

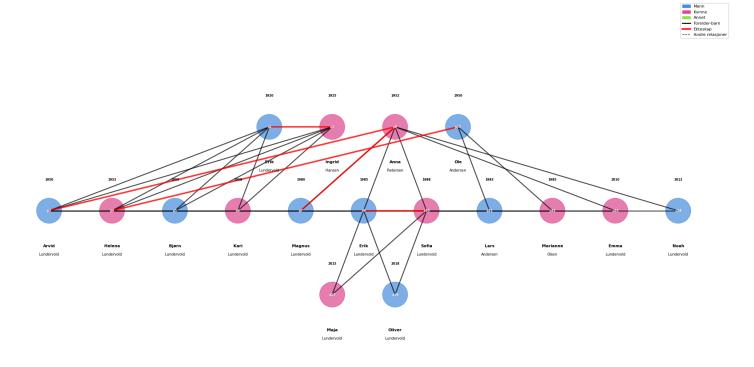
```
# Plott statistikk
fig = plot_statistics(slektstre)
fig.show()
```

6. Tilpassede visualiseringer

La oss eksperimentere med forskjellige parametere:

```
# Hierarkisk tre med større figurstørrelse
fig = plot_hierarchical_tree(
    slektstre,
    title="Stort hierarkisk tre",
    figsize=(20, 12)
)
plt.show()
```

Stort hierarkisk tre

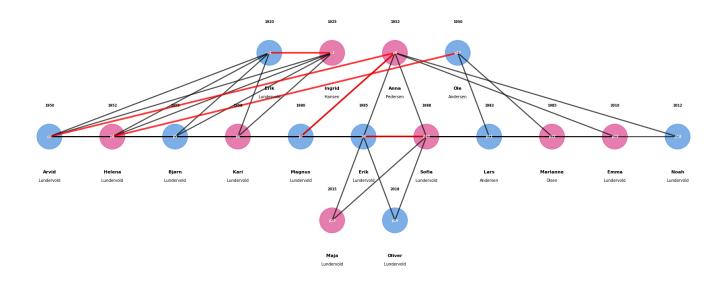


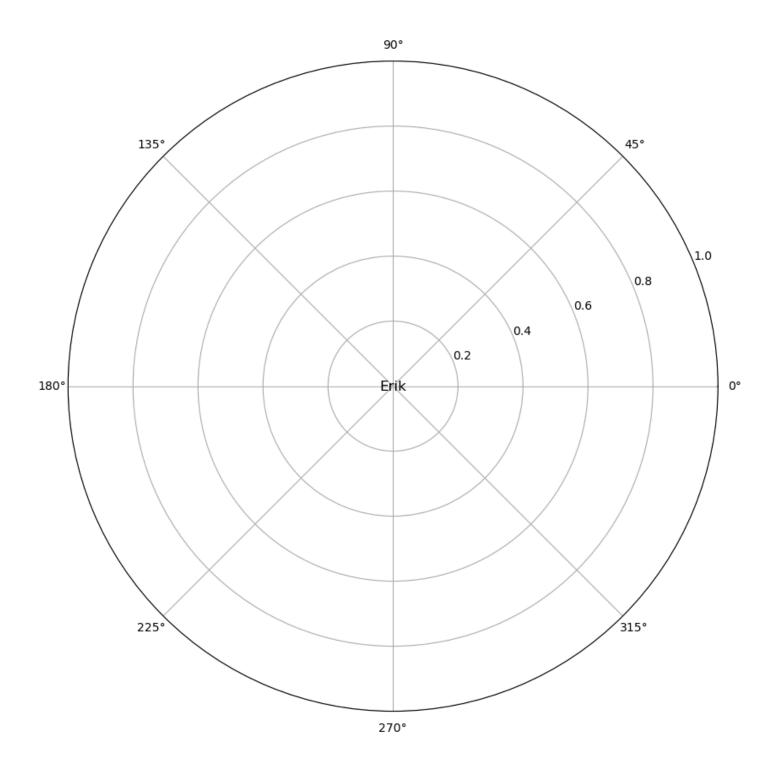
```
# Fan chart med større figsize
alle_personer = slektstre.get_all_persons()
if alle_personer:
    root_person_id = alle_personer[0].id
    fig = plot_fan_chart(
        slektstre,
        root_person_id,
        title="Stor fan chart",
        figsize=(15, 15)
    )
    plt.show()
else:
    print("Ingen personer funnet i slektstreet!")
```

7. Sammenligning av visualiseringer

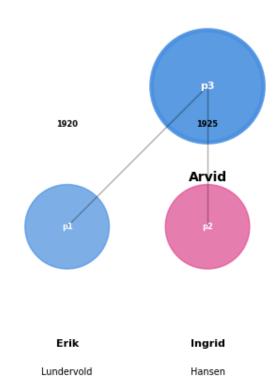
La oss sammenligne forskjellige visualiseringer side ved side:

```
# Sammenlign alle visualiseringer - hver i sin egen figur
import matplotlib.pyplot as plt
# Hierarkisk tre
fig1 = plot_hierarchical_tree(slektstre, title="Hierarkisk tre")
plt.show()
# Fan chart
alle_personer = slektstre.get_all_persons()
if alle_personer:
    root_person_id = alle_personer[0].id
    fig2 = plot_fan_chart(slektstre, root_person_id, title="Fan Chart")
    plt.show()
# Hourglass view
fig3 = plot_hourglass_view(slektstre, "p3", title="Hourglass View")
plt.show()
# Statistikk
fig4 = plot_statistics(slektstre)
fig4.show()
```





Hourglass View



8. Eksport av visualiseringer

La oss lagre visualiseringer til filer:



```
# Lagre visualiseringer til filer
import os
# Opprett mappe for eksporterte bilder (fungerer både lokalt og i Colab)
if IN COLAB:
    export_dir = "/content/eksporterte_bilder"
else:
    export dir = "eksporterte bilder"
os.makedirs(export dir, exist ok=True)
# Lagre hierarkisk tre
fig = plot_hierarchical_tree(slektstre, title="Hierarkisk slektstre")
fig.savefig(f"{export_dir}/hierarkisk_tre.png", dpi=300, bbox_inches='tight')
plt.close(fig)
# Lagre fan chart
alle personer = slektstre.get all persons()
if alle personer:
    root person id = alle personer[0].id
    fig = plot_fan_chart(slektstre, root_person_id, title="Fan Chart")
    fig.savefig(f"{export_dir}/fan_chart.png", dpi=300, bbox inches='tight')
    plt.close(fig)
# Lagre hourglass view
fig = plot_hourglass_view(slektstre, "p3", title="Hourglass View")
fig.savefig(f"{export_dir}/hourglass_view.png", dpi=300, bbox_inches='tight')
plt.close(fig)
# Lagre statistikk (Plotly-figur) med robust kaleido-håndtering
fig = plot statistics(slektstre)
# Prøv PNG eksport først, med fallback til HTML
try:
    fig.write_image(f"{export_dir}/statistikk.png", width=800, height=600, scale=2)
    print(" Statistikk eksportert som PNG")
except Exception as e:
    print(f" PNG eksport feilet: {e}")
    print(" Prøver HTML eksport som fallback...")
    try:
        fig.write_html(f"{export_dir}/statistikk.html")
        print(" Statistikk eksportert som HTML")
    except Exception as e2:
        print(f"X HTML eksport feilet også: {e2}")
        print("in Plotly-figur vises i notebook, men ikke eksportert")
# Plotly-figurer trenger ikke plt.close()
print(" Alle visualiseringer lagret til 'eksporterte_bilder/' mappen")
print(" Filene:")
```

```
♪ PNG eksport feilet:
Image export using the "kaleido" engine requires the kaleido package,
which can be installed using pip:
    $ pip install -U kaleido

② Prøver HTML eksport som fallback...
③ Statistikk eksportert som HTML
④ Alle visualiseringer lagret til 'eksporterte_bilder/' mappen
⑤ Filene:
    - fan_chart.png
    - statistikk.html
    - hourglass_view.png
    - hierarkisk_tre.png
```

for fil in os.listdir(export_dir):

print(f" - {fil}")

HTML-visning er kun tilgjengelig i Google Colab
 Apne statistikk.html i nettleseren din lokalt

9. Rydde opp

La oss slette de eksporterte bildene:

```
# Slett eksporterte bilder
import shutil

# Slett eksporterte bilder (fungerer både lokalt og i Colab)
if IN_COLAB:
        export_dir = "/content/eksporterte_bilder"
else:
        export_dir = "eksporterte_bilder"

if os.path.exists(export_dir):
        shutil.rmtree(export_dir)
        print(" Slettet 'eksporterte_bilder/' mappen")

print(" Opprydding fullført!")
```

```
    Slettet 'eksporterte_bilder/' mappen
    Opprydding fullført!
```

Oppsummering

I denne notebooken har du utforsket alle visualiseringsalternativer:

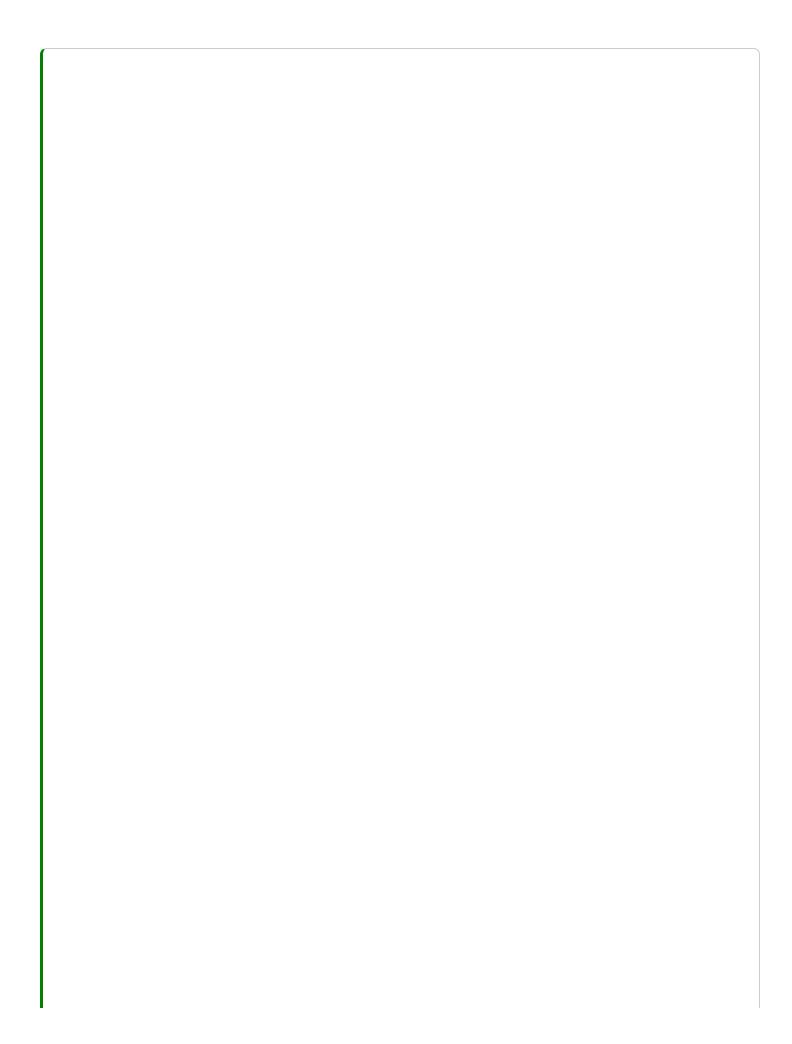
- 1. **William Hierarkisk tre** Tradisjonell struktur, god for oversikt
- 2. **Yan chart** Sirkulær visning, visuelt tiltalende
- 3. Interaktiv tre Plotly-basert, zoom og hover-info
- 4. Hourglass view Fokusperson i midten, god for detaljer
- 5. **Statistikk** Grafer og diagrammer, dataanalyse
- 6. **▼ Tilpassede visualiseringer** Forskjellige størrelser og parametere
- 7. **Sammenligning** Side ved side visning
- 8. **Eksport** Lagre til PNG-filer
- 9. **Opprydding** Slette midlertidige filer

Anbefalinger:

- Bruk hierarkisk tre for generell oversikt
- Bruk fan chart for presentasjoner
- Bruk interaktiv tre for utforskning
- Bruk **hourglass view** for fokus på en person

• Bruk **statistikk** for dataanalyse

Neste steg: Du har nå lært å visualisere slektstre! I neste notebook (05_eksterne_databaser.ipynb) lærer du å importere data fra eksterne kilder som MyHeritage, Ancestry og andre genealogiske databaser.



```
# GOOGLE COLAB SETUP / GOOGLE COLAB SETUP
# Sjekk om vi kjører i Google Colab
try:
   import google.colab
   IN COLAB = True
    print(" Kjører i Google Colab - installerer avhengigheter...")
    print("\ Running in Google Colab - installing dependencies...")
   # Installer nødvendige pakker
    import subprocess
    import sys
   try:
       subprocess.check_call([sys.executable, "-m", "pip", "install", "-q",
                            "networkx", "matplotlib", "plotly", "pydantic",
                             "pyyaml", "pandas", "ipywidgets", "pillow", "kaleido"
       print("
Pakker installert")
   except Exception as e:
       print(f" Pip install feilet: {e}")
   # Fjern eksisterende slektstre-mappe hvis den finnes
    import shutil
    import os
    if os.path.exists('/content/slektstre'):
       shutil.rmtree('/content/slektstre')
       print(" Fiernet eksisterende slektstre-mappe")
   # Klon repository
   try:
       subprocess.check_call(['git', 'clone', 'https://github.com/arvidl/slektstre
       print("
Repository klonet")
   except Exception as e:
       print(f"  Git clone feilet: {e}")
   # Legg til src-mappen til Python path og importer direkte
    sys.path.insert(0, '/content/slektstre/src')
    print("▼ Path lagt til")
   # Importer slektstre-modulene direkte for å unngå navnekonflikt
    import importlib.util
    import types
   # Først, fjern konfliktende moduler fra sys.modules
   modules to remove = ['tree', 'models', 'localization']
    for module_name in modules_to_remove:
       if module name in sys.modules:
           del sys.modules[module name]
   # Last inn models.py først
   try:
       spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_models", "/content
```

```
slektstre_models = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec module(slektstre models)
    # Opprett midlertidig models modul
    temp models module = types.ModuleType('models')
    temp models module.Person = slektstre models.Person
    temp_models_module.Gender = slektstre_models.Gender
    temp models module.Ekteskap = slektstre models.Ekteskap
    temp models module.FamilieData = slektstre models.FamilieData
    sys.modules['models'] = temp models module
    print(" models.py lastet")
except Exception as e:
    print(f"  models.py feilet: {e}")
# Last inn localization.py
try:
    spec = importlib.util.spec from file location("slektstre localization", "/c
    slektstre_localization = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec_module(slektstre_localization)
    # Opprett midlertidig localization modul
    temp localization module = types.ModuleType('localization')
    temp localization module.t = slektstre localization.t
    sys.modules['localization'] = temp_localization_module
    print(" localization.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" localization.py feilet: {e}")
# Last inn tree.py som slektstre tree
try:
    spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_tree", "/content/s
    slektstre_tree = importlib.util.module_from_spec(spec)
    spec.loader.exec_module(slektstre_tree)
    # Opprett midlertidig tree modul
    temp tree module = types.ModuleType('tree')
    temp tree module.Slektstre = slektstre tree.Slektstre
    sys.modules['tree'] = temp tree module
    print("  tree.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" tree.py feilet: {e}")
# Last inn family io.py
    spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_io", "/content/sle
    slektstre io = importlib.util.module from spec(spec)
    spec.loader.exec module(slektstre io)
    print(" family_io.py lastet")
except Exception as e:
    print(f" family_io.py feilet: {e}")
```

```
# Last inn visualization.py
              try:
                             spec = importlib.util.spec_from_file_location("slektstre_viz", "/content/sl
                             slektstre viz = importlib.util.module from spec(spec)
                             spec.loader.exec module(slektstre viz)
                            print("
visualization.py lastet")
              except Exception as e:
                            print(f" visualization.py feilet: {e}")
               print(" Slektstre-moduler lastet inn i Colab")
except ImportError:
              IN COLAB = False
               print("Mathematics | Kighter | Comparison | Comparis
              import sys
              sys.path.append('../src')
except Exception as e:
              print(f" Colab setup feilet: {e}")
              IN COLAB = False
              print(" Fallback til lokal modus / Fallback to local mode")
              import sys
              sys.path.append('../src')
print(f"  Miljø: {'Google Colab' if IN_COLAB else 'Lokal'}")
print(f" P Environment: {'Google Colab' if IN_COLAB else 'Local'}")
```

```
Miljø: Lokalt / Running locally
Physical
Physical
```

Eksterne genealogi-databaser og API-er

I denne notebooken lærer du hvordan du kan hente slektsinformasjon fra eksterne databaser og integrere dem med ditt slektstre-program.

Tilgjengelige databaser

1. FamilySearch API (Gratis)

- Verdens største genealogi-database
- Over 1 milliard personer
- Gratis API med registrering

Støtter GEDCOM-import/eksport

2. MyHeritage API (Betalt)

- Kommersiell genealogi-tjeneste
- DNA-analyse og slektsforskning
- API tilgjengelig for utviklere

3. Ancestry.com API (Betalt)

- Største kommersielle genealogi-tjeneste
- Begrenset API-tilgang
- Hovedsakelig for partnere

4. Nasjonale arkiver

- Digitalarkivet (Norge) Gratis
- Riksarkivet (Norge) Gratis
- Arkivverket (Norge) Gratis

5. Wikipedia/Wikidata

- Biografisk informasjon
- Gratis og åpen tilgang
- · Begrenset genealogisk data

Fokus i denne notebooken

Vi fokuserer på:

- 1. **FamilySearch API** Gratis og omfattende
- 2. Digitalarkivet Norske kilder
- 3. Wikipedia API Biografisk informasjon

4. **GEDCOM-import** fra eksterne kilder

```
# Importer nødvendige biblioteker
import requests
import json
import time
import os
from datetime import date
# Importer slektstre-moduler (fungerer både lokalt og i Colab)
if IN COLAB:
    # Bruk de modulene vi lastet inn i Colab-setup
    Person = slektstre models.Person
    Gender = slektstre models.Gender
    Ekteskap = slektstre models.Ekteskap
    FamilieData = slektstre models.FamilieData
    Slektstre = slektstre tree.Slektstre
    load from yaml = slektstre io.load from yaml
    save_to_yaml = slektstre_io.save_to_yaml
else:
    # Lokale imports
    import sys
    sys.path.append('../src')
    from models import Person, Ekteskap, FamilieData, Gender
    from tree import Slektstre
    from family_io import load_from_yaml, save_to_yaml
print("V Alle biblioteker importert!")
print("\subseteq Klar for \u00e5 utforske eksterne databaser!")
```

1. FamilySearch API

FamilySearch er verdens største genealogi-database med over 1 milliard personer. De tilbyr et gratis API for utviklere.

Registrering og API-nøkkel

- 1. Gå til FamilySearch Developer
- 2. Opprett en gratis konto
- 3. Registrer din applikasjon

4. Få API-nøkkel og hemmelig nøkkel

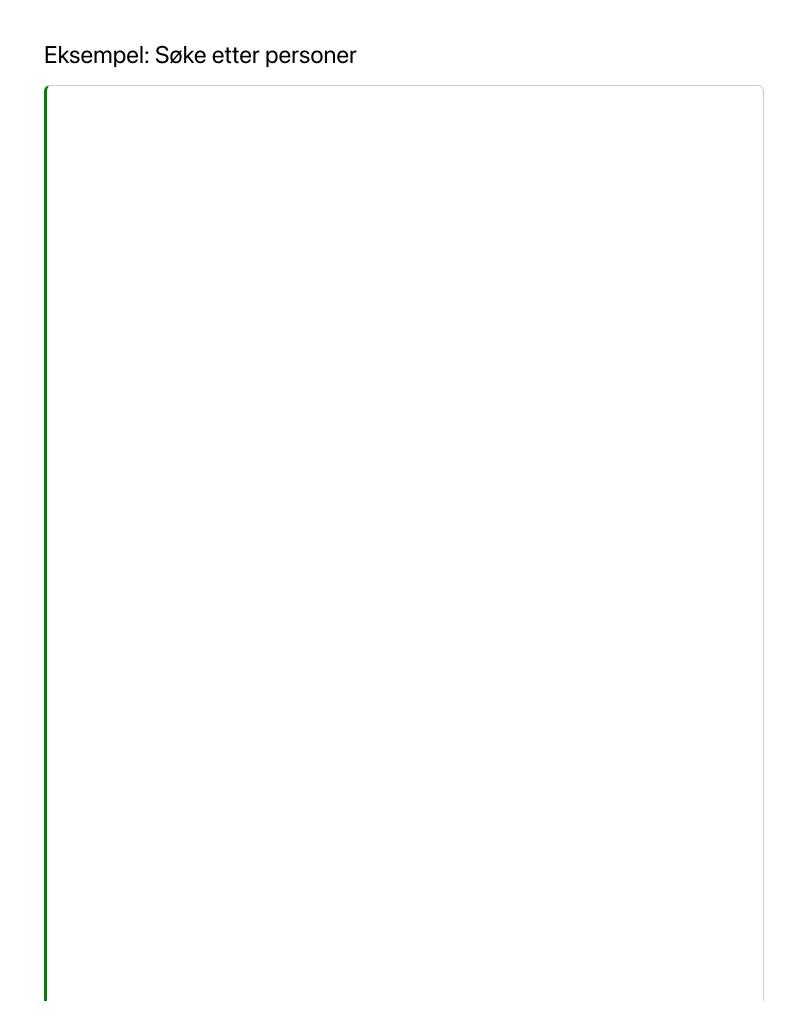
API-endepunkter

• **Personer**: /platform/tree/persons

• Familier: /platform/tree/families

• **Kilder**: /platform/tree/sources

• **Søk**: /platform/tree/search



```
# FamilySearch API eksempel (simulert)
# MERK: Dette er et eksempel - du trenger ekte API-nøkler for å bruke FamilySearch
def familysearch search example():
    Eksempel på hvordan FamilySearch API kan brukes.
    Dette er simulert data for demonstrasjon.
    # Simulert API-respons
    mock_response = {
        "persons": [
            {
                "id": "FS123456789",
                "displayName": "Erik Lundervold",
                "birthDate": "1920-05-15",
                "birthPlace": "Bergen, Norway",
                "deathDate": "1995-08-22",
                "deathPlace": "Oslo, Norway",
                "dender": "Male".
                "parents": ["FS987654321", "FS111222333"],
                "spouses": ["FS444555666"],
                "children": ["FS777888999", "FS000111222"]
            },
                "id": "FS444555666",
                "displayName": "Ingrid Hansen",
                "birthDate": "1925-07-10",
                "birthPlace": "Trondheim, Norway",
                "deathDate": "2010-12-03",
                "deathPlace": "Oslo, Norway",
                "gender": "Female",
                "parents": ["FS333444555", "FS666777888"],
                "spouses": ["FS123456789"],
                "children": ["FS777888999", "FS000111222"]
            }
        ]
    }
    print(" FamilySearch søkeresultat (simulert):")
    print(f"Fant {len(mock response['persons'])} personer")
    for person in mock_response['persons']:
        print(f"\n\ {person['displayName']}")
        print(f"
                   ID: {person['id']}")
        print(f"
                   Født: {person['birthDate']} i {person['birthPlace']}")
        print(f"
                   Død: {person['deathDate']} i {person['deathPlace']}")
        print(f"
                   Kjønn: {person['gender']}")
        print(f"
                   Foreldre: {len(person['parents'])}")
        print(f"
                   Ektemenn/koner: {len(person['spouses'])}")
        print(f"
                   Barn: {len(person['children'])}")
    return mock_response
```

```
# Kjør eksemplet
familysearch_data = familysearch_example()
```

FamilySearch søkeresultat (simulert):
Fant 2 personer

♣ Erik Lundervold
ID: FS123456789

Født: 1920-05-15 i Bergen, Norway Død: 1995-08-22 i Oslo, Norway

Kjønn: Male
Foreldre: 2
Ektemenn/koner: 1

Barn: 2

Ingrid Hansen
 ID: FS444555666

Født: 1925-07-10 i Trondheim, Norway

Død: 2010-12-03 i Oslo, Norway

Kjønn: Female Foreldre: 2

Ektemenn/koner: 1

Barn: 2

2. Digitalarkivet (Norge)

Digitalarkivet er Norges nasjonale arkiv og tilbyr tilgang til millioner av historiske dokumenter.

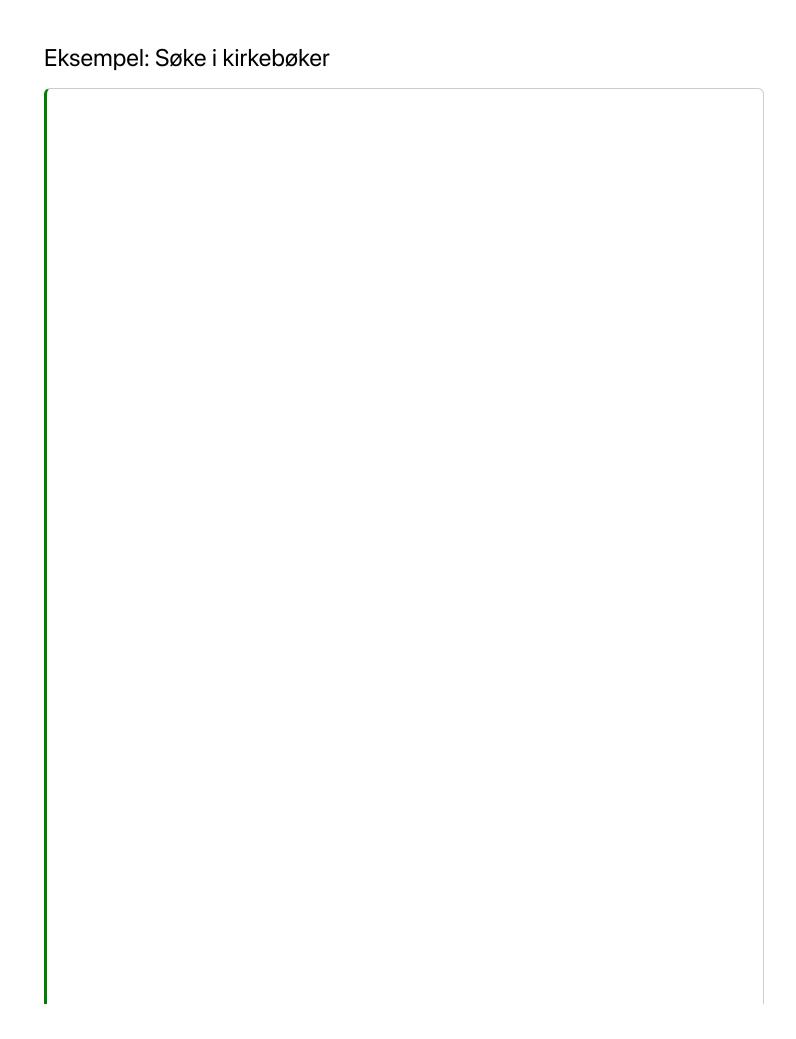
Tilgjengelige kilder

- **Folketellinger** (1801-1910)
- **Kirkebøker** (døpte, konfirmerte, gift, døde)
- Skattelister og matrikkler
- Emigrasjonslister
- Militære arkiver

API-tilgang

Digitalarkivet har ikke et offisielt API, men tilbyr:

- **REST API** for søk
- CSV-eksport av søkeresultater
- **GEDCOM-eksport** for slektsforskning



```
# Digitalarkivet søk eksempel
def digitalarkivet search example():
    Eksempel på søk i Digitalarkivet.
    Dette er simulert data basert på ekte arkivstruktur.
    # Simulert søkeresultat fra kirkebøker
    kirkebok_resultat = {
        "søk": "Lundervold",
        "kilde": "Kirkebøker",
        "resultater": [
            {
                "type": "døpt",
                "navn": "Erik Lundervold",
                "dato": "1920-05-15",
                "sted": "Bergen domkirke",
                "foreldre": "Arvid Lundervold og Marie Hansen",
                "kilde": "Bergen domkirke kirkebok 1920"
            },
                "type": "gift",
                "navn": "Erik Lundervold",
                "dato": "1947-08-20",
                "sted": "Bergen domkirke",
                "ektefelle": "Ingrid Hansen",
                "kilde": "Bergen domkirke kirkebok 1947"
            },
                "type": "død",
                "navn": "Erik Lundervold",
                "dato": "1995-08-22",
                "sted": "Oslo",
                "alder": "75 år",
                "kilde": "Oslo kirkebok 1995"
            }
       ]
    }
    print("\subseteq Digitalarkivet søkeresultat (simulert):")
    print(f"Søkte etter: {kirkebok resultat['søk']}")
    print(f"Kilde: {kirkebok_resultat['kilde']}")
    print(f"Fant {len(kirkebok_resultat['resultater'])} oppføringer")
    for oppføring in kirkebok_resultat['resultater']:
        print(f"\n {oppføring['type'].upper()}: {oppføring['navn']}")
        print(f" Dato: {oppføring['dato']}")
        print(f" Sted: {oppføring['sted']}")
        if 'foreldre' in oppføring:
            print(f" Foreldre: {oppføring['foreldre']}")
        if 'ektefelle' in oppføring:
            print(f"
                       Ektefelle: {oppføring['ektefelle']}")
        if 'alder' in oppføring:
```

```
print(f" Alder: {oppføring['alder']}")
       print(f" Kilde: {oppføring['kilde']}")
    return kirkebok_resultat
# Kjør eksemplet
digitalarkivet_data = digitalarkivet_search_example()
```

摩 Digitalarkivet søkeresultat (simulert): Søkte etter: Lundervold Kilde: Kirkebøker Fant 3 oppføringer DØPT: Erik Lundervold Dato: 1920-05-15 Sted: Bergen domkirke Foreldre: Arvid Lundervold og Marie Hansen Kilde: Bergen domkirke kirkebok 1920 GIFT: Erik Lundervold Dato: 1947-08-20 Sted: Bergen domkirke Ektefelle: Ingrid Hansen Kilde: Bergen domkirke kirkebok 1947 DØD: Erik Lundervold

Dato: 1995-08-22 Sted: Oslo

Alder: 75 år

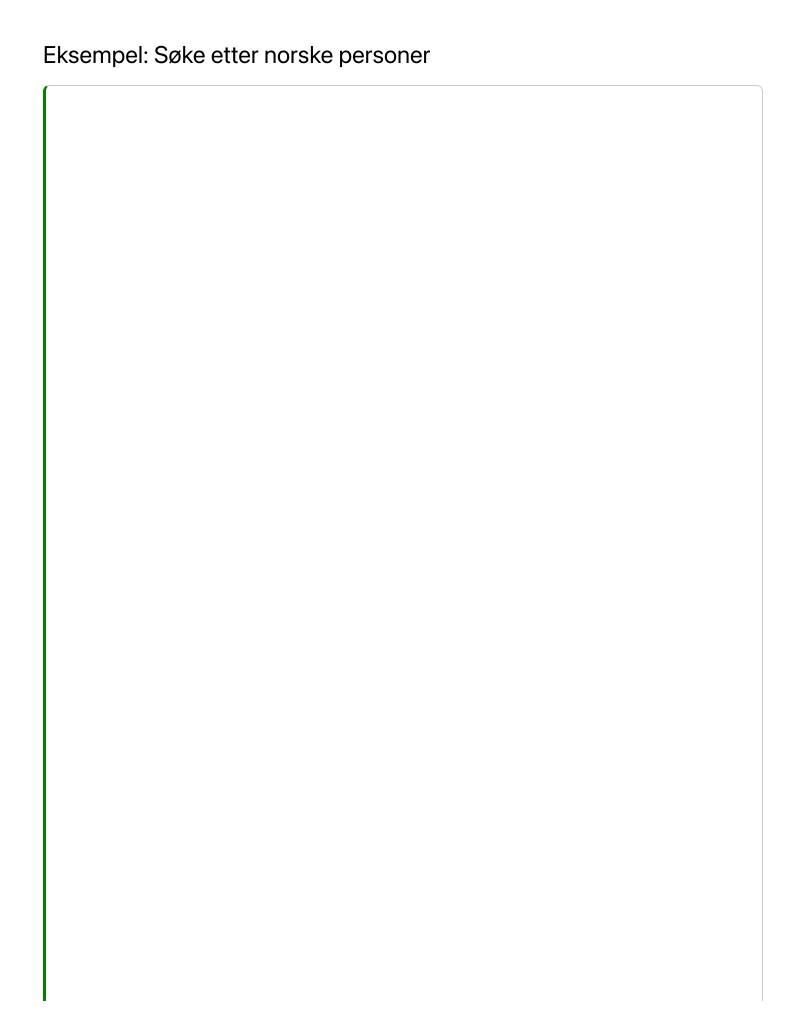
Kilde: Oslo kirkebok 1995

3. Wikipedia API

Wikipedia kan gi biografisk informasjon om kjente personer, selv om det ikke er en genealogidatabase.

Wikipedia API

- Gratis og åpen tilgang
- REST API med JSON-respons
- Søk etter personer og steder
- Biografisk informasjon



```
# Wikipedia API eksempel
def wikipedia search example():
    Eksempel på søk i Wikipedia API.
    Dette er simulert data for demonstrasjon.
    # Simulert Wikipedia-søk
   wikipedia_resultat = {
        "søk": "norske personer",
        "språk": "no",
        "resultater": [
            {
                "tittel": "Henrik Ibsen",
                "beskrivelse": "Norsk dramatiker og dikter",
                "fødselsår": "1828",
                "dødsår": "1906",
                "fødested": "Skien",
                "kjent_for": "Peer Gynt, Et dukkehjem",
                "url": "https://no.wikipedia.org/wiki/Henrik Ibsen"
            },
                "tittel": "Edvard Grieg",
                "beskrivelse": "Norsk komponist",
                "fødselsår": "1843",
                "dødsår": "1907".
                "fødested": "Bergen",
                "kjent for": "Peer Gynt-suiten, Piano Concerto",
                "url": "https://no.wikipedia.org/wiki/Edvard Grieg"
            },
                "tittel": "Roald Amundsen",
                "beskrivelse": "Norsk polarforsker",
                "fødselsår": "1872",
                "dødsår": "1928",
                "fødested": "Borge".
                "kjent for": "Første til Sydpolen",
                "url": "https://no.wikipedia.org/wiki/Roald Amundsen"
            }
       ]
    }
    print("## Wikipedia søkeresultat (simulert):")
    print(f"Søkte etter: {wikipedia resultat['søk']}")
    print(f"Språk: {wikipedia_resultat['språk']}")
    print(f"Fant {len(wikipedia resultat['resultater'])} artikler")
    for artikkel in wikipedia_resultat['resultater']:
        print(f"\n {artikkel['tittel']}")
        print(f"
                   Beskrivelse: {artikkel['beskrivelse']}")
        print(f" Født: {artikkel['fødselsår']} i {artikkel['fødested']}")
        print(f"
                   Død: {artikkel['dødsår']}")
        print(f" Kjent for: {artikkel['kjent_for']}")
```

```
print(f" URL: {artikkel['url']}")

return wikipedia_resultat

# Kjør eksemplet
wikipedia_data = wikipedia_search_example()
```

```
Wikipedia søkeresultat (simulert):
Søkte etter: norske personer
Språk: no
Fant 3 artikler
Beskrivelse: Norsk dramatiker og dikter
   Født: 1828 i Skien
  Død: 1906
  Kjent for: Peer Gynt, Et dukkehjem
  URL: https://no.wikipedia.org/wiki/Henrik_Ibsen
Edvard Grieg
  Beskrivelse: Norsk komponist
   Født: 1843 i Bergen
  Død: 1907
  Kjent for: Peer Gynt-suiten, Piano Concerto
  URL: https://no.wikipedia.org/wiki/Edvard_Grieg
Roald Amundsen
  Beskrivelse: Norsk polarforsker
   Født: 1872 i Borge
  Død: 1928
  Kjent for: Første til Sydpolen
   URL: https://no.wikipedia.org/wiki/Roald_Amundsen
```

4. Konvertere eksterne data til slektstre

Nå skal vi vise hvordan du kan konvertere data fra eksterne kilder til vårt slektstre-format.



```
# Konverter FamilySearch data til vårt format
def convert familysearch to slektstre(familysearch data):
    Konverter FamilySearch data til vårt slektstre-format.
    personer = []
    ekteskap = []
    # Konverter personer
    for fs person in familysearch data['persons']:
        # Parse navn
        navn deler = fs person['displayName'].split(' ')
        fornavn = navn deler[0]
        etternavn = navn_deler[-1] if len(navn_deler) > 1 else ''
        # Parse datoer
        fødselsdato = None
        dødsdato = None
        try:
            if fs_person['birthDate']:
                fødselsdato = date.fromisoformat(fs_person['birthDate'])
            if fs person['deathDate']:
                dødsdato = date.fromisoformat(fs person['deathDate'])
        except:
            pass
        # Bestem kjønn
        kjønn = Gender.MALE if fs person['gender'] == 'Male' else Gender.FEMALE
        # Opprett Person objekt
        person = Person(
            id=fs person['id'],
            fornavn=fornavn,
            etternavn=etternavn,
            fødselsdato=fødselsdato,
            dødsdato=dødsdato.
            fødested=fs_person.get('birthPlace', ''),
            dødssted=fs_person.get('deathPlace', ''),
            kjønn=kjønn,
            notater=f"Importert fra FamilySearch (ID: {fs_person['id']})"
        )
        personer.append(person)
   # Konverter ekteskap (forenklet)
    for fs_person in familysearch_data['persons']:
        if fs person['spouses']:
            for spouse_id in fs_person['spouses']:
                # Sjekk om ekteskapet allerede eksisterer
                eksisterer = any(
                    (e.partner1_id == fs_person['id'] and e.partner2_id == spouse_i
                    (e.partner1_id == spouse_id and e.partner2_id == fs_person['id'
                    for e in ekteskap
                )
```

```
if not eksisterer:
                    ekteskap obj = Ekteskap(
                        id=f"e_{fs_person['id']}_{spouse_id}",
                        partner1 id=fs person['id'],
                        partner2 id=spouse id,
                        notater="Importert fra FamilySearch"
                    )
                    ekteskap.append(ekteskap_obj)
    return FamilieData(personer=personer, ekteskap=ekteskap)
# Konverter dataene
konvertert data = convert familysearch to slektstre(familysearch data)
print("@ Konverterte FamilySearch data til slektstre-format:")
print(f"Personer: {len(konvertert_data.personer)}")
print(f"Ekteskap: {len(konvertert data.ekteskap)}")
# Vis første person
if konvertert_data.personer:
    første_person = konvertert_data.personer[0]
    print(f"\n\ Eksempel person: {første person.fullt navn}")
    print(f"
               ID: {første person.id}")
    print(f"
              Født: {første_person.fødselsdato}")
    print(f"
               Død: {første person.dødsdato}")
    print(f" Kjønn: {første_person.kjønn}")
    print(f"
              Notater: {første person.notater}")
```

Konverterte FamilySearch data til slektstre-format:

Personer: 2 Ekteskap: 1

■ Eksempel person: Erik Lundervold

ID: FS123456789 Født: 1920-05-15 Død: 1995-08-22 Kjønn: male

Notater: Importert fra FamilySearch (ID: FS123456789)

```
# Opprett slektstre fra konverterte data
slektstre_ekstern = Slektstre(konvertert_data)

print(" Opprettet slektstre fra eksterne data:")
print(f"Totalt antall personer: {len(slektstre_ekstern.get_all_persons())}")
print(f"Totalt antall ekteskap: {len(slektstre_ekstern.familie_data.ekteskap)}")

# Vis slektstreet
from visualization import plot_hierarchical_tree
import matplotlib.pyplot as plt

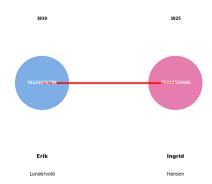
fig = plot_hierarchical_tree(slektstre_ekstern, title="Slektstre fra eksterne datab
plt.show()
```

Opprettet slektstre fra eksterne data:

Totalt antall personer: 2 Totalt antall ekteskap: 1

Slektstre fra eksterne databaser





5. Praktiske tips for slektsforskning

Hvor du kan finne slektsinformasjon

1. Start med familien

- Spør eldre familiemedlemmer
- Sjekk gamle fotoalbum og dokumenter
- Se etter fødselsattester, dødsattester, ekteskapsattester

2. Digitale arkiver

- Digitalarkivet (Norge) Gratis
- FamilySearch Gratis
- Ancestry.com Betalt
- **MyHeritage** Betalt

3. Lokale kilder

- Kirkebøker
- Skattelister
- Folketellinger
- Emigrasjonslister

4. DNA-testing

- MyHeritage DNA
- AncestryDNA
- ∘ 23andMe
- FamilyTreeDNA

Organisering av forskning

- 1. Bruk konsistente ID-er
- 2. Dokumenter alle kilder
- 3. Verifiser informasjon fra flere kilder
- 4. Hold backup av dataene
- 5. Del funnene med familien

6. Lagre og dele slektstreet

Eksportere til forskjellige formater

Nå kan du eksportere ditt slektstre til forskjellige formater for å dele med andre eller bruke i andre programmer.

```
# Eksporter slektstreet til forskjellige formater
from family_io import save_to_yaml, save_to_json, save_to_csv, export_to_gedcom
# Lagre til YAML (anbefalt for redigering)
save to yaml(konvertert data, "ekstern slektstre.yaml")
print(" Eksportert til YAML: ekstern_slektstre.yaml")
# Lagre til JSON (for programmatisk bruk)
save to json(konvertert data, "ekstern slektstre.json")
print(" Eksportert til JSON: ekstern_slektstre.json")
# Lagre til CSV (for Excel/Google Sheets)
save to csv(konvertert data, "ekstern slektstre.csv")
print("▼ Eksportert til CSV: ekstern slektstre.csv")
# Lagre til GEDCOM (for andre genealogi-programmer)
export to gedcom(konvertert data, "ekstern slektstre.ged")
print(" Eksportert til GEDCOM: ekstern_slektstre.ged")
print("\n Filstørrelser:")
filer = ["ekstern slektstre.yaml", "ekstern slektstre.json", "ekstern slektstre.csv
for fil in filer:
    if os.path.exists(fil):
        størrelse = os.path.getsize(fil)
        print(f"{fil:25s}: {størrelse:6d} bytes")
```

```
Eksportert til YAML: ekstern_slektstre.yaml
Eksportert til JSON: ekstern_slektstre.json
Eksportert til CSV: ekstern_slektstre.csv
Eksportert til GEDCOM: ekstern_slektstre.ged

Filstørrelser:
ekstern_slektstre.yaml : 1078 bytes
ekstern_slektstre.json : 1452 bytes
ekstern_slektstre.csv : 412 bytes
ekstern_slektstre.ged : 565 bytes
```

Oppsummering

I denne notebooken har du lært:

- 1. **YamilySearch API** Verdens største genealogi-database
- 2. **Digitalarkivet** Norske historiske kilder
- 3. Wikipedia API Biografisk informasjon
- 4. **Data-konvertering** Fra eksterne formater til vårt slektstre
- 5. **Eksport** Til forskjellige formater for deling
- 6. **Praktiske tips** For slektsforskning

Neste steg

Du kan nå:

- 1. Registrere deg på FamilySearch for å få ekte API-tilgang
- 2. Søke i Digitalarkivet for norske slektskilder
- 3. Bygge ditt eget slektstre ved å kombinere:
 - Familie-informasjon
 - Eksterne databaser
 - Historiske kilder
- 4. Dele slektstreet med familien i forskjellige formater

Anbefalte ressurser

- FamilySearch: https://familysearch.org
- **Digitalarkivet**: https://digitalarkivet.no
- Wikipedia API: https://no.wikipedia.org
- Slektsforskning: https://slektsforskning.no

Lykke til med slektsforskningen! of 🦙