

Term Project

제출기한: 2022/6/2 11:59 PM

발표: 2022/6/3 10:00 ~17:00

- * 아래 option 중 한 가지를 선택하여 mini research project를 수행하라. 아래 제시하는 연구 내용은 예시이므로 스스로의 흥미와 관심에 따라 연구 목표, 범위를 자유롭게 선택할 수 있다. 즉, 아래 제시된 내용의 일부, 전체, 그 이상을 수행할 수 있다.
- * proj_영문이름_학번.m의 이름으로 스크립트와 필요한 함수들을 한 파일에 만들고, 발표를 위한 자료(파워포인트, pdf 등)도 준비하여 제출할 것. 연구의 배경, 방법, 결과, 토론을 포함하여 실험 보고서와 비슷한 형태의 자료를 준비하여 발표하라. 즉, 자신이 설정한 연구 주제와 목표, 문제 해결을 위한 아이디어, 결과 데이터와 분석, 코드가 하는 일과 논리적 흐름 등을 설명할 수 있도록 자료를 준비하고 발표할 것. 코드를 한줄 한줄 설명하는 것은 피하라. 코드가 실행되는 과정 또는 결과는 실시간으로 보여주기보다는 미리 준비하여 그림으로 발표 자료에 넣는 편이 시간을 절약할 수 있다.
- * 학생마다 수행하는 프로젝트가 다르므로, 수행한 주제와 내용의 난이도와 결과의 우수성을 종합적으로 평가하여 점수를 부여할 것이다. 발표도 평가의 대상이다. 학생 당 총 20 분, 10분 내외 발표 + 10분 내외 질의 응답 시간이 주어진다.

Option #1.

수업시간과 과제에서 다룬 “AT3_1m4” 세포 영상 파일의 분석을 마무리해보자. 10개의 파일에서 모두 잡음을 제거하고 세포만을 복원한 뒤, 아래를 측정해보라. 제시한 것 외에도 영상으로부터 읽어낼 수 있는 것이 더 있다면 시도해보자.

- 1) 세포의 크기 (10장에서 측정한 크기의 평균)
- 2) 세포의 총 이동 거리와 이동 속도
- 3) 2)의 결과를 활성도의 지표로 삼는다면, 세포들의 활성도 분포는 어떤가? 가장 활발한 또는 활발하지 않은 세포를 특정할 수 있는가?

Option #2.

“Calcium_imaging_data_int8.gif” 영상은 쥐의 눈 앞에 시각자극을 주면서 시각 피질 (V1) 뉴런들의 활성도를 측정한 Ca^{2+} Imaging 영상이다. 이 데이터로부터 촬영된 뉴런이 어떤 방향의 시각자극에 선호도를 보이는지 분석해보자. 같이 제공된 “ori_stimuli.mat” 파일에 시각자극의 방향에 대한 데이터가 담겨 있다.

이 문제와 데이터는 아래 인터넷 문서를 참고하여 다운로드했다. 우리는 이 문서의 설명과 다른 방법으로 문제를 해결할 예정이므로 이 문서의 안내를 그대로 따를 필요는 없으나, 최종 목표와 해결 방법의 대체적인 방향은 같으므로 문서 내용을 참고할 수 있다.

http://mouse.vision/Ca_Imaging_Analysis.pdf

* 아래의 순서에 따라 문제를 해결하자. 수업과 과제를 통해 추가 해설한다. PDF에는 데이터와 같이 제공되는 코드를 활용하라고 되어 있으나 활용도가 그리 높지 않다. 참고로 하되, 실제로는 직접 코딩하는 것이 좋다.

1. 이미지 읽기와 max projection
2. Max projection 이미지에 대해 adaptive thresholding, image operation 등을 이용한 대상 뉴런 구분
3. 구분된 개별 뉴런이 차지하는 각각의 영역을 ROI (region of interest)라 부른다. 각 이미지 #1~1008에서 ROI에 들어오는 pixel intensity를 사용하여 뉴런 밝기의 시간에 대한 변화 $F(t)$ 측정
4. 뉴런 별 $\Delta F/F$ 계산.

5. ori_stimulus.mat의 데이터를 활용하여 시간대별 시각 자극의 방향 확인. 눈 앞에 시각 자극을 보여주는 것이므로, 같은 시간에는 모든 뉴런에 같은 방향의 자극이 주어지는 셈이다. 자극 방향 별 3회의 실험 결과의 평균을 계산.
6. 내장함수 polarplot을 사용하여 방향별 $\Delta F/F$ 그래프 그리기. 이 때, 방향별 최대 $\Delta F/F$ 전후의 5개 데이터 포인트의 평균으로 그 방향 response activity 값으로 삼는다. 또 OSI(orientation selective index)를 계산하여 polarplot과 함께 표시한다.
7. 4~6 을 여러 뉴런에 대해 반복하여 최종 결과를 얻는다.
8. 뉴런들의 측정값에 대해 토의해보자.

Option #3.

Agent-based simulation과 Rate equation을 이용하여 다양한 시스템을 모의 실험하고 여러 방법으로 결과를 분석한다. 아래 제안들을 포함하여 많은 가능성을 고려해보라.

* Predator-Prey model을 심화 연구한다.

- 1) 동물들의 생애에 대한 다양한 양상을 측정할 수 있다. 예를 들어, 피식자, 포식자의 수명은 얼마인지 추적하여 통계적으로 분석하면 어떤 결과를 얻는가?
- 2) 최초 동물의 수, 생태계의 크기, 번식-사망률 등 여러 상수는 개체수 변화 곡선 모양과 생태계의 최종 운명에 어떤 영향을 주는가?
- 3) 각 시간에서의 두 동물의 수를 x-y 축에 나타내면 평면의 한 점이 된다. 이 점이 시간에 따라 이동하는 궤적은 어떤 모양을 갖는가? 2)에서의 각종 상수는 이 궤적에 어떤 영향을 주는가?

* Predator-Prey model의 코드를 수정하면 SIR model([링크](#) 참고)을 통해 전염병 전파 양상을 시뮬레이션 할 수 있다.

- 1) SIR 모델의 기초 양상과 위 predator-prey model 항목의 1,2,3)과 같은 분석을 행해보자.
- 2) 기본 모델에 격리, 사회적 거리두기 등 다양한 상황을 추가할 수 있다.

* 기타 많은 시스템이 agent-based model과 rate equation으로 기술될 수 있다. 평소에 관심 있던 주제를 찾아 자유 주제로 연구를 수행하라.

Option #4.

아래 Rosalind 웹사이트는 유전자 염기서열 분석에 사용되는 여러 방법들을 문제 은행 형식으로 소개하고 있다. 문제의 목록은 난이도 순으로 정렬되어 있다. 목록 중반 이후의 문제 중 흥미로운 것을 선택하여 해결해보자. 또 작성한 코드를 공개 Bioinformatics 데이터베이스인 GenBank에서 얻을 수 있는 데이터에 적용해보고 그 결과에 대해 토의한다. GenBank 데이터베이스의 기초는 추가 설명할 예정이다. 이 중 많은 문제들은 특별한 알고리즘들을 사용해야 해결할 수 있는데 문제 화면을 살펴보면 필요한 알고리즘에 대한 단서를 찾을 수 있다. 특수한 알고리즘을 사용할 경우 알고리즘의 동작 원리를 이해하고 발표에서 설명하라.

Rosalind:

<http://rosalind.info/problems/list-view/>

GenBank:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/>

사용법 도움말:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK44863/>

Option #5.

학생이 스스로 선택한 자유로운 주제를 선정하여 수행하라. 단, 위 문제들처럼, 코딩만이 주된 내용이 아닌, 코딩을 통해 데이터를 분석하여 연구를 수행할 수 있는 주제를 선정하는 것을 권장한다.