실험 결과 요약 (1쪽)

2025-09-02 · 코드: QIG/code/lif\_network.py · 환경: Python3, NumPy, Matplotlib

초록

5뉴런 LIF 네트워크(1 s, dt=1 ms)에 외부 펄스(0.1–0.7 s)를 주고 베이스라인(α=1.0)과 임계값 게이팅 IG on(α=0.7)을 비교했다. 총 스파이크 수는 베이스라인 0회, IG on 86회로 동일 입력에서 집단 반응성이 크게 증가했다. 간단한 임계값 조절만으로 SNN의 민감도/동조가 질적 전이를 보일 수 있음을 시사한다.

방법(요약)

|  |  |
| --- | --- |
| 시뮬레이션 | T=1 s (dt=1 ms, 1000 스텝) |
| 뉴런 수 | N=5 |
| 입력 펄스 | 0.1–0.7 s, 평균 1.0, 노이즈 σ≈0.05 |
| 재귀 연결 | W~U(0,0.25), 대각 0; 억제 3개 −0.15 |
| 게이팅(IG) | θ=α·θ\_base; baseline α=1.0, IG α=0.7 |
| 코드 경로 | QIG/code/lif\_network.py (커밋 fc6ceee) |

결과

|  |  |
| --- | --- |
| 조건 | 총 스파이크 (1 s) |
| Baseline (α=1.0) | 0 |
| IG on (α=0.7) | 86 |

래스터 플롯은 figs/raster\_baseline.png, figs/raster\_ig.png 으로 저장됨.

해석

동일 입력에서 임계값 30% 완화(α: 1.0→0.7)만으로 “무발화→집단 발화” 전이가 관찰됨. 개별 뉴런의 임계 접근과 재귀 흥분성의 양의 피드백이 결합한 집단 임계 현상으로 해석.

한계

• 단일 시드/소규모(N=5) — 파라미터/랜덤성 민감.  
• 베이스라인이 0이라 효과비 지표가 불안정 — 총 스파이크 차이, 반응 여부, 지연 등 병행 필요.  
• 간단 모델/입력 — 태스크 적합도(정확도/샘플 효율) 미검증.

다음 단계

• 시드 30개 재현, 95% CI.  
• α∈{0.5…1.0}, N∈{5,20,50}, 입력 강도 스윕.  
• 메트릭: 총 스파이크, 반응 지연, 발화 뉴런 비율, 동조도.  
• Ablation: 재귀 차단(W=0), 억제 제거/증가, 입력 길이 변경.  
• 간단 감지 태스크에서 IG on/off 성능 비교.