

# گزارش فاز اول پروژه یادگیری ماشین در فیزیک

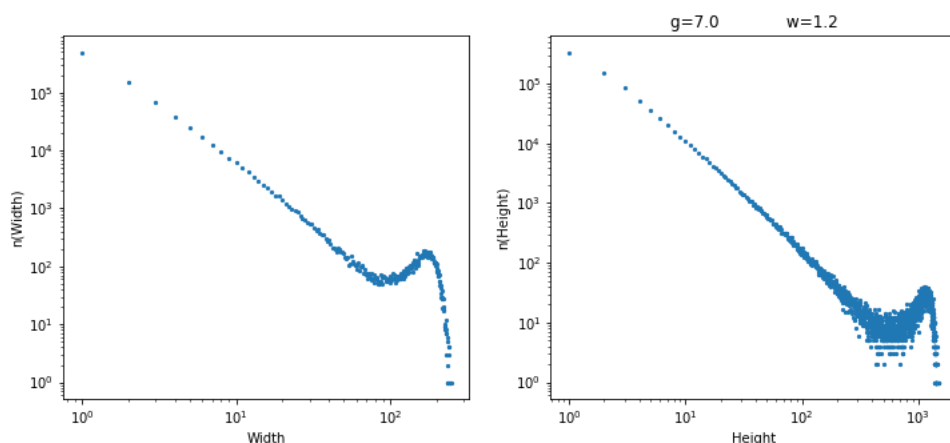
روژین محمدی کیان، علی ابوالحسن زاده ماهانی، فاطمه سلیمانی مقدم، علی قبله

۷ آبان ۱۴۰۰

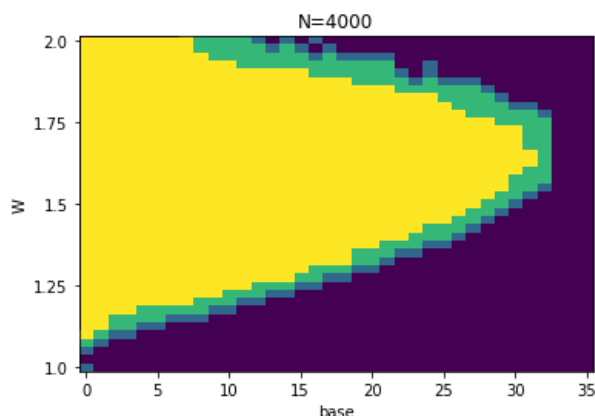
## ۱ گزارش اولیه:

بهمن نوری، پدیده‌ای است که رفتار جمعی نوروها را توصیف می‌کند. رفتار هر نورو منفرد روی نوروهای اطرافش تاثیر می‌گذارد. در حالت کلی، ۳ رویداد را می‌توان برای نوروها متصور شد، حالت پیش‌بحرانی که هر نورو به طور میانگین کمتر از یک نورو دیگر را روشن می‌کند، حالت بحرانی که میانگین نوروهای روشن شده یک است و حالت پس‌بحرانی هم هر نورو به طور میانگین بیش از یک نورو دیگر را روشن می‌کند. شکل نمودار (log-log) در حالت بحرانی به صورت خطی است اما در حالت کلی به دلیل برخی محدودیت‌ها این نمودار افت ناگهانی پیدا می‌کند که تشخیص بحرانی بودن یا نبودن نمودار را دشوار می‌کند.

داده‌های اولیه‌ی پروژه، که قرار است برای تشخیص بحرانی بودن یا نبودن نمودار استفاده شود، قبلتر توسط آقای نقی‌لو شبیه‌سازی شده بودند. داده‌های خام به صورت مجموعه‌ای از آرایه‌ها بودند که احتمال وقوع بهمن را بر حسب اندازه آن بیان می‌کردند. مشکل ابتدایی داده‌ها این بود که سبببندی نشده بودند که کد سبببندی آن‌ها نیز ضمیمه شده است. یک نمونه نمودار برای داده‌های سبببندی نشده (راست) و سبببندی شده (چپ) به شکل زیر است:



بعد داده‌ها بعد از سبببندی حدود ۹۰ در ۹۰۰۰ بود.



از آنجایی که داده‌های اولیه برچسب‌گذاری نشده بودند، مرحله بعدی کار برچسب‌گذاری داده‌ها با توجه به ویژگی‌های سیستم بود. در شکل بالا توزیع هر کدام از نمودارها بر حسب پارامترهای  $w$  و  $base$  رسم شده است. ناحیه زرد بیانگر نمودارهای فرابحرانی، ناحیه سبز بحرانی و ناحیه آبی فروبحرانی است.

به دلیل اینکه پس از سبب‌بندی هم بعد ماتریس داده‌ها بسیار زیاد بود، باید تعدادی خصیصه از بین داده‌ها پیدا می‌کردیم، با توجه به فرم کلی نمودارها در هر حالت بحرانی، فرابحرانی و فروبحرانی، ویژگی‌های مدنظر شامل تقعر نمودار، تعداد نقاط عطف، تعداد نقاط اکسترمم، اختلاف ارتفاع کمینه و بیشینه موضعی و تابعی بر حسب مقدار متوسط توان‌های مختلف بزرگی بهمن بودند. بعد داده‌های نهایی پس از استخراج ویژگی‌ها ۱۲ در ۸۷۹۸ است.

## ۲ منابع:

۱ – John M. Beggs (۲۰۰۷). *Neuronal avalanche*. Scholarpedia. ۲(۱) : ۱۳۴۴. doi :

۱۰/۴۲۴۹/scholarpedia/۱۳۴۴ :

در این مقاله، توضیحات اولیه درباره بهمن‌های نورونی، نحوه رخدادن بهمن‌ها و حالت فرابحرانی، فروبحرانی و بحرانی داده شده است.

۲ – Amin Safaeesirat, Saman Moghimi –

*Araghi. Critical behaviour at the onset of synchronization in a neuronal model*. arXiv :

۲۰۱۰/۰۱۴۹۳۰۲ :

این مقاله ابتدا با مطالعه‌ی رفتار یک تک نورون، سپس مجموعه‌ای از نورون‌ها، یک نمونه رفتار بحرانی را برای شبکه عصبی

بررسی کرده‌است.

به نوعی دو مقاله بالا، درباره‌ی رفتار بحرانی شبکه‌های عصبی بودند، همچنین در روند انجام پروژه از کارهای آقای نقی‌لو هم استفاده شد که هنوز مقاله نشده‌اند.

*G.Pruessner*. (۲۰۱۲).

*Self – Organised Criticality theory, Models and Characterisation. Cambridge :*

این کتاب، به خصوص دو فصل ابتدایی آن برای شناخت بیشتر پدیده‌های بحرانی، و بهمن‌ها مفید بود.