



使用 SCHED-EXT 自訂 CPU 排程器



Customize CPU scheduler with sched_ext

組員：許育瑋 指導教授：黃敬群 教授, 涂嘉恒 教授

OUTLINE

動機

解決方案

功能展示
&
測試結果

結論

PART 1

動機

EEVDF

- Linux 預設排程器
- 同時兼顧延遲與公平性

EEVDF

- 低優先級(nice 19)任務仍能拿到一定比例的時間片
→ 延遲敏感任務會受到影響
- 可透過 cgroup 限制任務使用的 cpu 核心
但設定複雜且不靈活

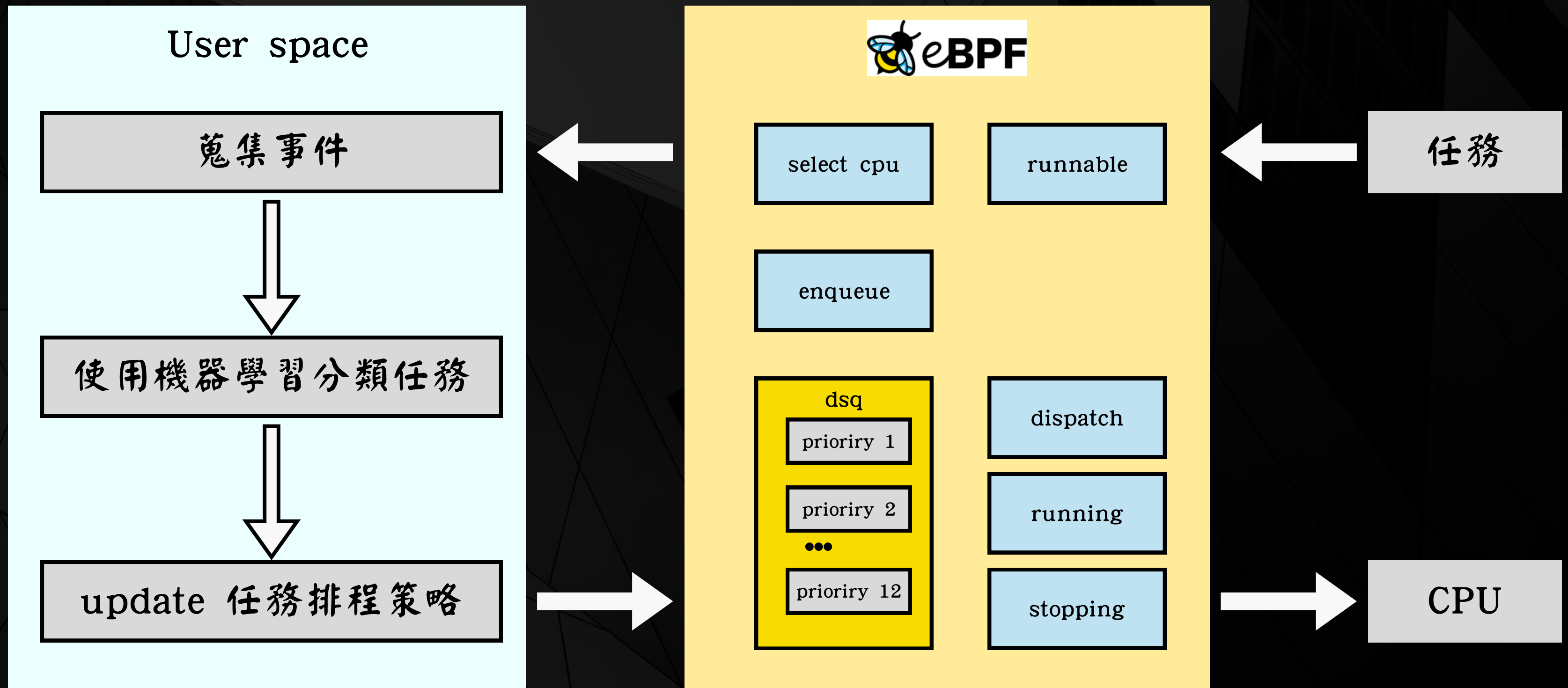
SCX

- Linux v6.12 引入的功能
- 基於 eBPF 機制，在不重開機和編譯核心的情況下更換排程器
- 可完全自訂排程行為，但仍需閱讀相關文件
- 現存針對低延遲或遊戲而生的 SCX 排程器(scx_lavd, scx_cake)
可調整的參數不多
→ 有個容易修改的框架會很棒

PART 2

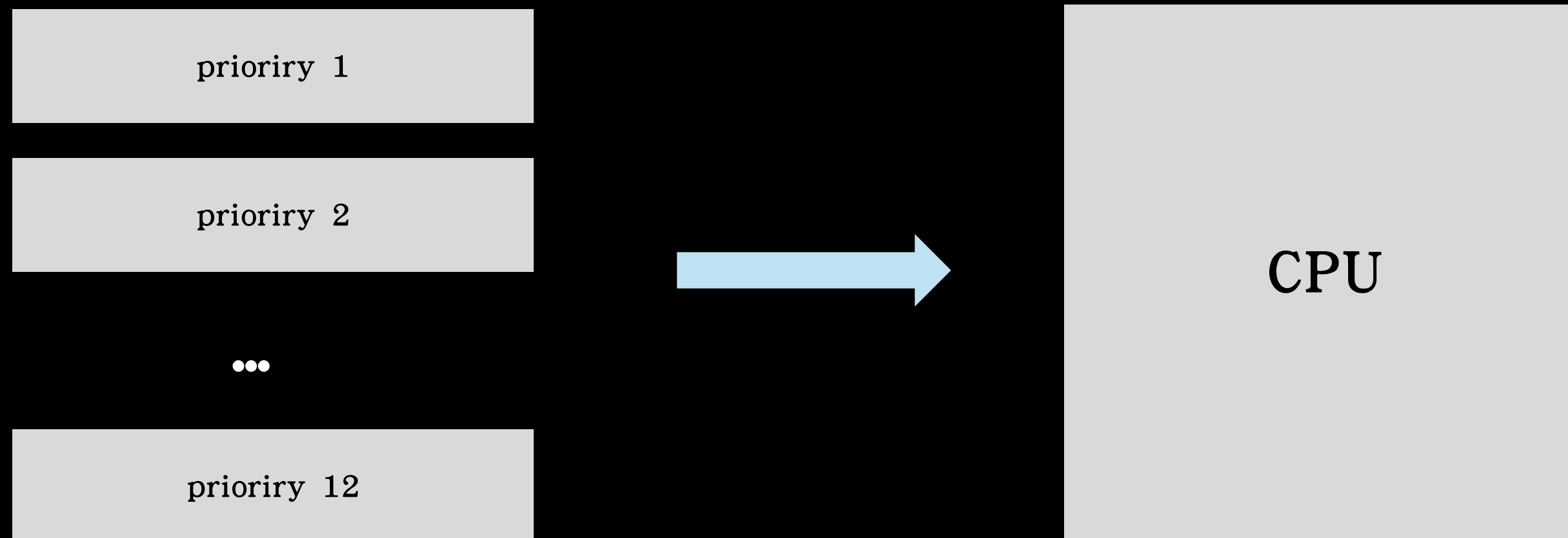
解決方案

基於 SCX 的排程框架



ebpf 層排程策略

- 基於 multi level queue
- 可自由調整 time slice, priority, 使用的 cpu 類型(P/E core)



機器學習的必要性

目標 workload 不開源或太複雜

➡ 使用統計模型去擬和蒐集到的資料，也就是機器學習

Kmeans

- 基於分群的非監督機器學習
- 相同類型任務各項指標會接近

$$\arg \min_{\mathbf{S}} \sum_{i=1}^k \sum_{\mathbf{x} \in S_i} \|\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_i\|^2$$

PART 3

功能展示 & 測試結果

GUI 操作

YT demo 影片

CollectTrainStatic t-SNEClassifyOverall

Collect · run scx_teddy and stream its log

☒ Custom output dir

/tmp/scx_teddy_gui

Cycle (s)

1-+

Max runtime (s, 0=∞)

600-+

☐ Checkpoint CSV each cycle ?

▼ Specialization target (ppid)

No target set (control_ppid = 0) — whole system uses the default scheduling.

☐ Manual☒ Scanner

Scanner

game_task_finder.py▼

Scan interval (s)

5-+

■ Stop

\$ sudo -E /home/weiso/D/src/weiso131/scx_teddy/venv/bin/python3 /home/weiso/D/src/weiso131/scx_teddy/target_finder_helper/game_task_finder.py 5

▶ Start collect

■ Stop (SIGINT)

🧹 Clear .csv in /tmp

Log

(idle — press Start)

Saved CSVs in /tmp (RAM — lost on reboot)

GUI 操作

YT demo 影片

Collect

Train

Static t-SNE

Classify

Overall

Train · run train.py on a collected CSV

Input CSV

/tmp/scx_teddy_gui/event_20260609_123642.csv

☐ Custom model out dir → model goes to /tmp/scx_teddy_gui (auto `model_<timestamp>.json`).

K (blank = elbow auto)

▶ Train

🧹 Clear .json in /tmp

Log

(idle – press Train)

Saved models in /tmp

file	size (KB)
model_2077_fps60_dlss.json	2.6
model.json	2
cyberpunk_model_v2.json	2.2
cyberpunk_model.json	2

GUI 操作

YT demo 影片

Static t-SNE · plot a collected CSV

☒ Custom CSV path

/home/weiso/D/src/weiso131/scx_teddy/game_event/cyberpunk.csv

☒ Custom result path

/home/weiso/D/src/weiso131/scx_teddy/game_event/cyberpunk_model_result.json

Highlight (field=ids, e.g. `tg1d=1234,5678`)

leave empty to colour by cluster

► Plot t-SNE



GUI 操作

YT demo 影片

CollectTrainStatic t-SNEClassifyOverall

Classify · run scx_teddy with a trained model

☐ Custom path

Model JSON

/home/weiso/D/src/weiso131/scx_teddy/model/model_2077_fps60_dlss.json

Scheduling config

☐ Edit in GUI☒ Existing file

☐ Custom path

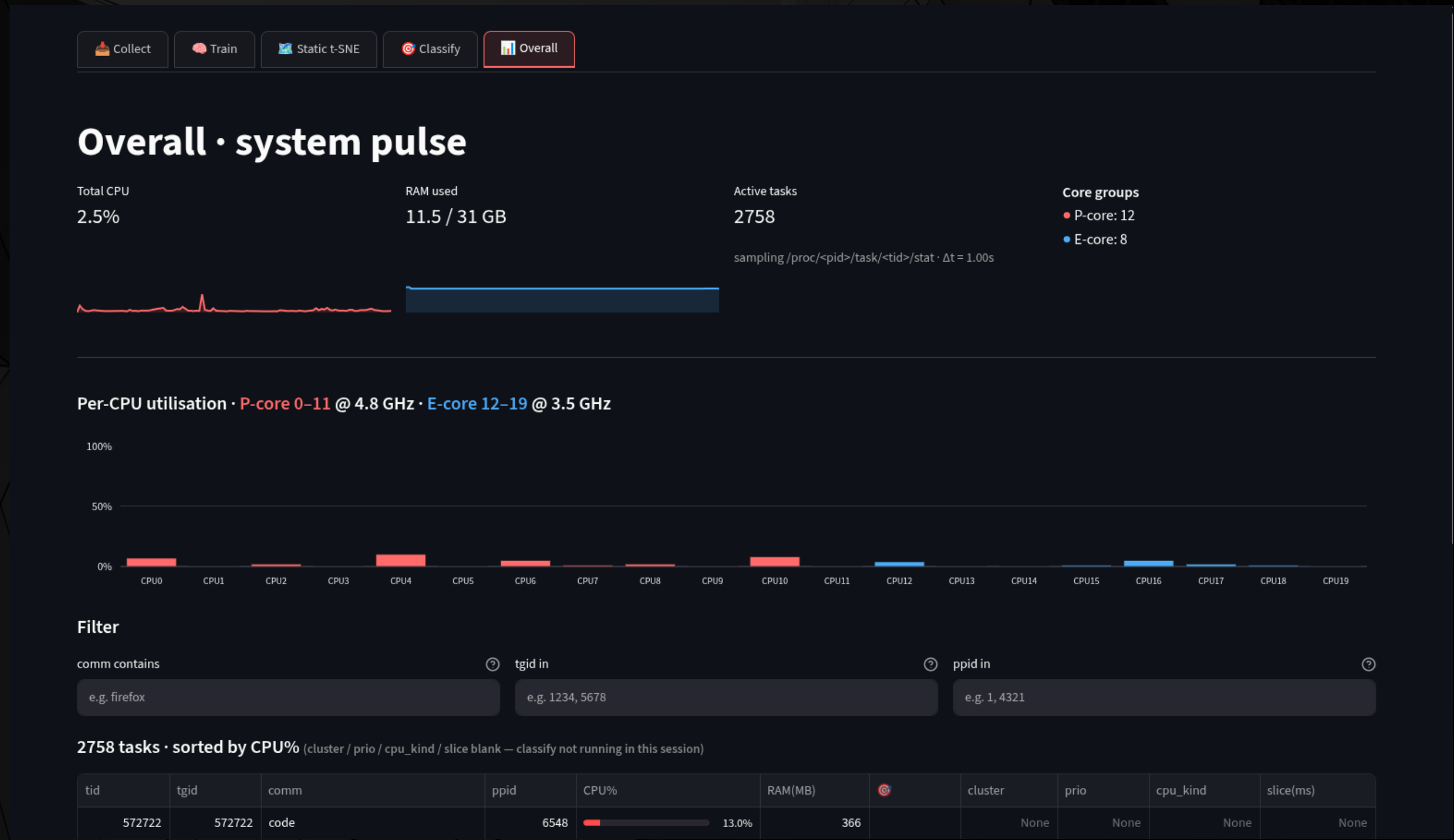
/home/weiso/D/src/weiso131/scx_teddy/config/config_2077_fps60_dlss.json

Model reports 10 clusters → 10 cluster rows + a default row. Loaded values shown; missing clusters use defaults.

cluster	prio	slice_ns	cpu_kind	cpu_prefer
0	4	100000	0 · any	prefer fast
1	4	100000	0 · any	prefer fast
2	1	500000	1 · P-core	no preference
3	0	1000000	1 · P-core	no preference
4	5	100000	2 · E-core	no preference
5	3	100000	1 · P-core	prefer fast
6	2	300000	1 · P-core	no preference
7	7	100000	2 · E-core	no preference
8	1	100000	1 · P-core	prefer fast
9	6	100000	2 · E-core	no preference

GUI 操作

YT demo 影片



遊戲測試結果(cyberpunk 2077)

圖 1 無額外負載, 無 FPS 上限, DLSS 關閉 : FPS 比較

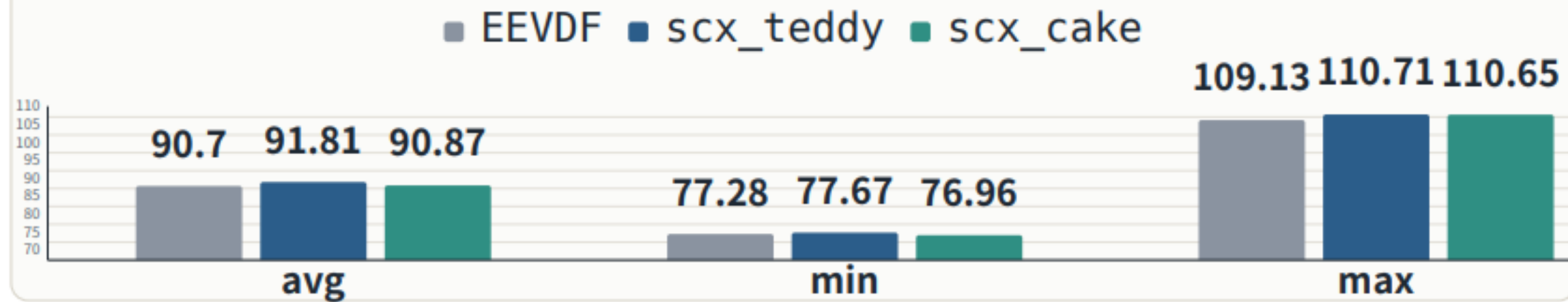
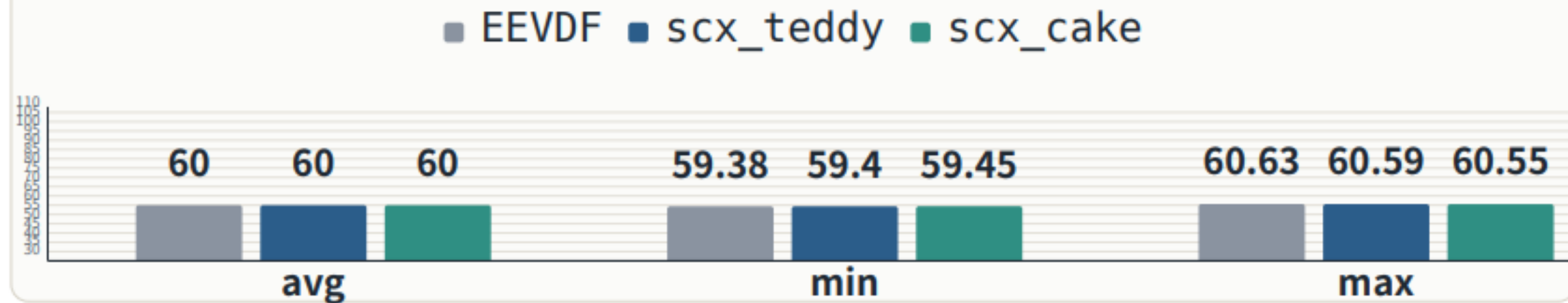


圖 3 無額外負載, 上限 60 FPS , DLSS 開啟 : FPS 比較



遊戲測試結果(cyberpunk 2077)

加入額外的壓力(stress-ng)

圖 2 額外負載, 無 FPS 上限, DLSS 關閉 : FPS 比較

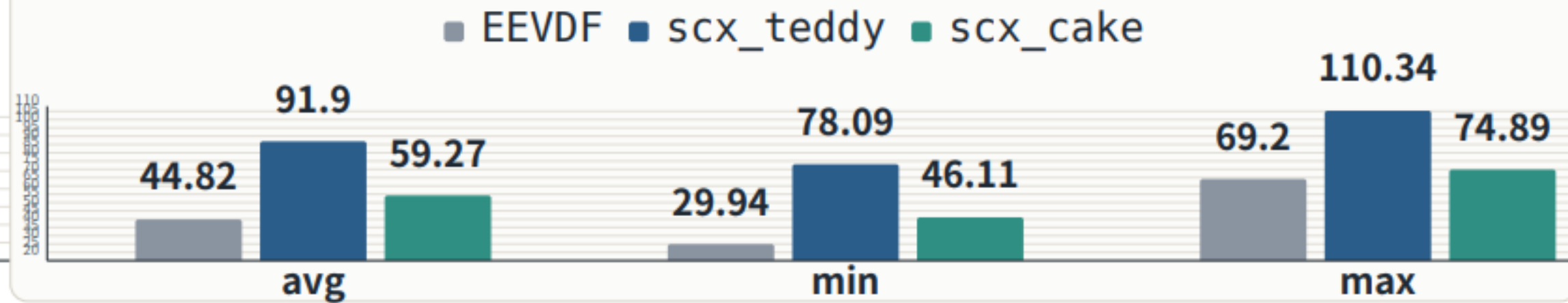
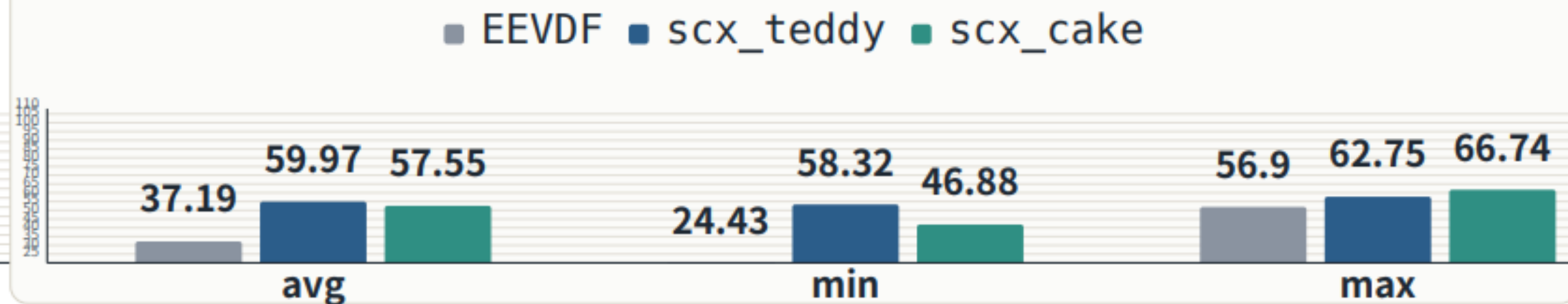


圖 4 額外負載, 上限 60 FPS , DLSS 開啟 : FPS 比較



PART 4

結論

結論

- 在系統沒有額外負載的情況下，稍微調整參數，其 FPS 表現就能跟 scx_cake 這種專為遊戲訂製的排程器，和 EEVDF 有相同甚至稍微更好的表現
- 在系統由額外負載的情況下，本專題的排程框架在 FPS 表現能大幅超越 EEVDF，FPS 的穩定度與上限也比 scx_cake 高