



E-SAN THAILAND CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ Coding & AI สำหรับเยาวชน

Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

โครงการย่อยที่ 6

การพัฒนาเยาวชนเพื่อเข้าสู่วิชาชีพขั้นสูงด้าน Coding & AI
ร่วมกับ Coding Entrepreneur & Partnership: Personal AI

ชื่อหัวข้อ Learning from Biosignals

ดร.อัคติ สุประทักษิณ
ผู้เชี่ยวชาญด้าน biosignals



อี-เทคโนโลยี THAILAND CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Outline



การพัฒนาเยาวชนเพื่อเข้าสู่วิชาชีพขั้นสูงด้าน Coding & AI ร่วมกับ Coding Entrepreneur & Partnership:

Personal AI

01 การวิเคราะห์คลื่นสัญญาณจากร่างกายคน (Biosignal Analysis)

02 การวิเคราะห์การนอน (Sleep Stage Scoring)

03 แบบจำลองสำหรับวิเคราะห์การนอน (Model)

04 การวัดผลการวิเคราะห์การนอน (Evaluation)

05 แบบฝึกหัด (Coding Exercise)

06 บทสรุปและโอกาสการพัฒนาต่อไป (Conclusions and Future Works)



อธิบดี
ศ.ดร. พิริยะ วงศ์สุข
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

E-SAN Thailand Coding & AI Academy

CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ทักษะการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

01 การวิเคราะห์คลื่นสัญญาณจากร่างกายคน (Biosignal Analysis)



อี-เทคโนโลยี
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Biosignal Analysis

1. Preprocessing
2. Feature extraction
3. Model construction



อี-เทคโนโลยี
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Biosignal Analysis

1. Preprocessing
 - Remove noise or artifacts from signals
2. Feature extraction
3. Model construction



อี-ศกน
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Biosignal Analysis

1. Preprocessing
 - Remove noise or artifacts from signals
2. Feature extraction
 - Derive features that are meaningful to a certain problem are extracted or derived from the preprocessed signals
 - Hand-engineered by domain-specific experts who know which features are useful for particular problems
3. Model construction



ศ.ส.ก.น. THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Biosignal Analysis

1. Preprocessing → ລບ ສະຫຼຸານແປດປລອນ

- Remove noise or artifacts from signals

2. Feature extraction → ການ ກັດ ດູກ ສົດຂອງ

- Derive features that are meaningful to a certain problem are extracted or derived from the preprocessed signals
- Hand-engineered by domain-specific experts who know which features are useful for particular problems

3. Model construction → ການ ນັ້ນແບຈຳລອນ

- Machine learning algorithms are employed to train models
- Understand relationships between input (i.e., extracted features) and their desired output (i.e., labels or annotations)



ศ.สกน
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Biosignal Analysis

1. Preprocessing
 - Remove noise or artifacts from signals
2. Feature extraction
 - Derive features that are meaningful to a certain problem are extracted or derived from the preprocessed signals
 - Hand-engineered by domain-specific experts who know which features are useful for particular problems
3. Model construction
 - Machine learning algorithms are employed to train models
 - Understand relationships between input (i.e., extracted features) and their desired output (i.e., labels or annotations)

Application-Specific



ศ.ส.ก. THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Biosignal Analysis with Deep Learning

1. Preprocessing
2. Feature extraction
3. Model construction

ชั้น ลด ขั้นตอน
(๑ ๒ ๓ ๔ ๕ ๖ ๗ ๘ ๙ ๑๐) sequent

Deep Learning

Utilize multiple layers of non-linear transformation
to convert from inputs into representations that are
useful for subsequent tasks such as classification



ศูนย์
การ
เรียนรู้
ด้วย
เทคโนโลยี
การคำนวณ
และการ
ประมวลผล

E-SAN Thailand Coding & AI Academy

CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน

Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

02 การวิเคราะห์การนอน (Sleep Stage Scoring)



อี-เทคโนโลยี
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Sleep Stage Scoring

▷ ๗๒๙๐ สอน ประสัฐธิราพงษ์ ยอด

- Analyze how well people sleep (e.g., sleep efficiency)
- Collect and score Polysomnogram (PSG): EEG, EOG, ECG, EMG





ศ.สกน
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Sleep Stage Scoring

* → measure for every 30 sec

- There are **two** basic types of sleep stages, each linked to specific brain waves and neuronal activity
 - Non-rapid eye movement
 - N1 – Sleep onset
 - N2 – Light sleep
 - N3 – Deep sleep
 - Rapid eye movement (**REM**) - Dream
- Normal pattern
 - **Cycle through all stages of non-REM and REM sleep several times** during a night, with increasingly longer, deeper REM periods occurring toward morning.
- Awake (**W**)
- This is multi-class (i.e., five classes) classification problem in machine learning

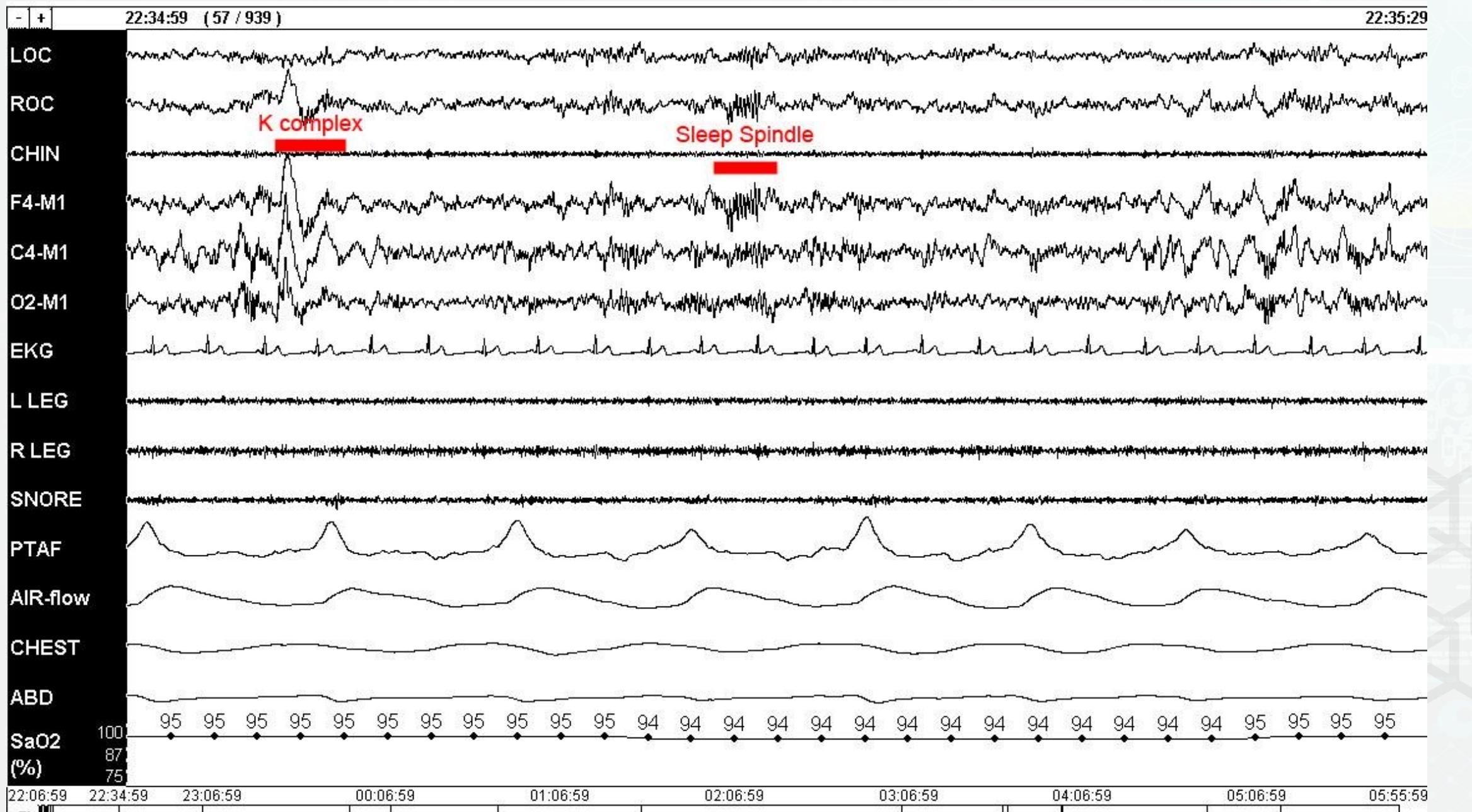




อี-เทคโนโลยี
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

PSG – Stage N2





CODE COMBAT

Google

The Asia Foundation

Let's Code Thailand

DMAP
DIGITAL MAKERS
ASIA PACIFIC

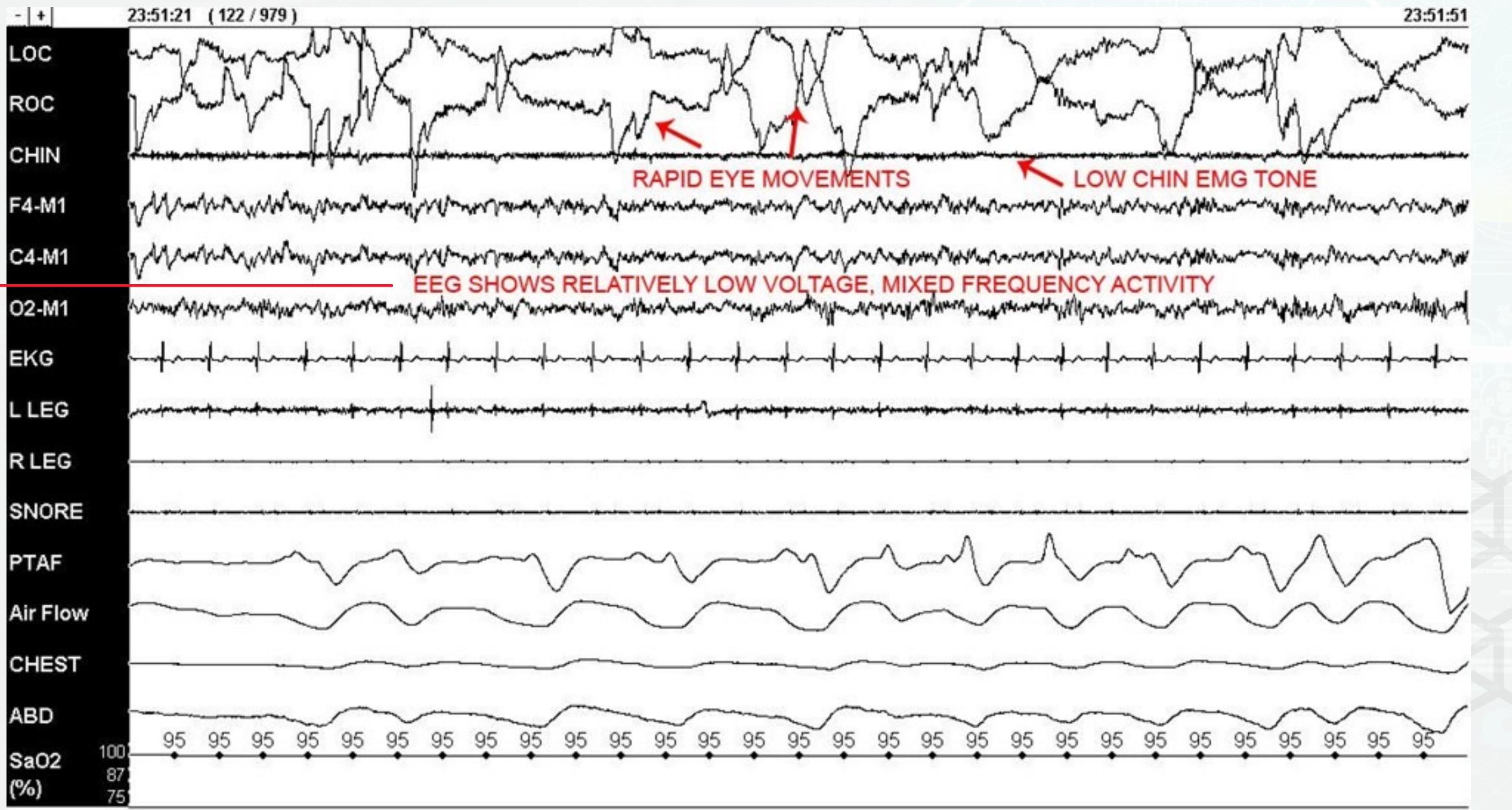
THAI
PROGRAMMER

E-SAN
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

PSG – Stage REM

Low Brain
Activity





อี-เทคโนโลยี
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

How good is your sleep?

- Total Sleep Time (TST) = total minutes of sleep (i.e., N1+N2+N3+REM)
- Time in Bed (TIB) = total recording time (i.e., Lights out to lights on)
- Sleep Efficiency (%) = (TST/TIB) x100%
- and more ...

Table 1. Normative Sleep Stage Data Across Age Groups.*

Age (y)	20-29	30-39	40-49	50-59	>60
TST (min)	374.9	375.8	370.2	366.6	348.8
Sleep Efficiency (%)	94.4	94.4	90.2	90.4	85.8



ศูนย์ฯ THAILAND CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบิเวศการเรียนรู้กีฬาระบบ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

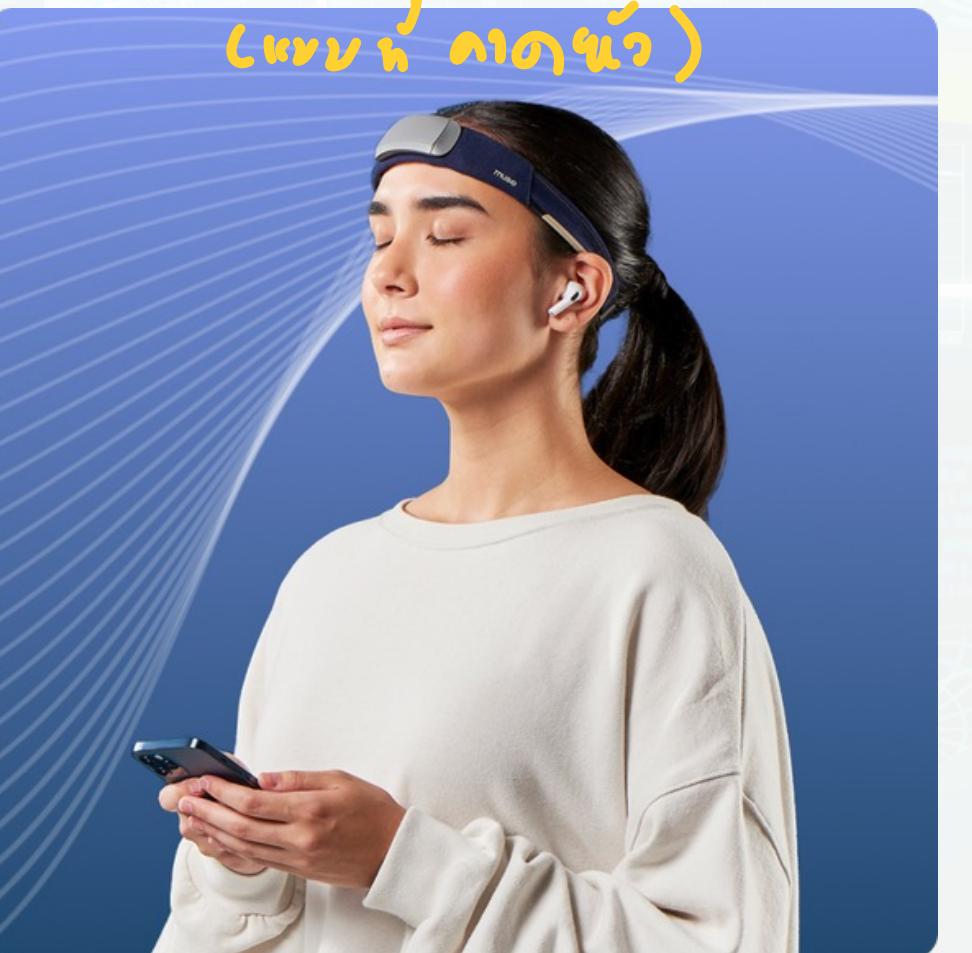
Problems (ปัญหา)

- Labor-intensive and time-consuming
- Too many signals to collect at home → not portable and troublesome device setup
- Solution: automatic sleep stage scoring in home environment
 - Single-channel EEG (หู)
 - Deep learning model (CPU)

ปัญหานี้ช่างๆ ก็ จำกัด และใช้เวลาในการเก็บข้อมูลมาก

↑ ต้องเก็บข้อมูลเป็นจำนวนมาก และ ต้องต่อสายไฟ ทุกอย่าง ทำให้ไม่สะดวก

(ระบบที่ คาดหวัง)





**E-ศกฯ THAILAND
CODING & AI ACADEMY**

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Public Sleep Dataset (ចុះខំណួន)

- SleepEDF (version 1)
 - 20 healthy subjects (age 28.7 ± 2.9)
 - Signals: 2 EEG (Fpz-Cz and Pz-Cz channels), 1 EOG (horizontal), 1 EMG, and 1 oro-nasal respiration
 - Annotations: W, N1, N2, N3, N4, REM, MOVEMENT, UNKNOWN
 - Signal files (data): *-PSG.edf
 - Hypnogram files (labels): *-Hypnogram.edf

Data for Example

PhysioNet Find Share About News Account Search

Database **Open Access**

Sleep-EDF Database Expanded

Bob Kemp

Published: Oct. 24, 2013. Version: 1.0.0

Database Expanded: sleep-edfx (July 17, 2018, midnight)

The sleep-edf database has been expanded to contain 197 whole-night PolySomnoGraphic sleep recordings, containing EEG, EOG, chin EMG, and event markers. Some records also contain respiration and body temperature.

Collection of Annotated Polysomnograms Grows (Oct. 24, 2013, 4 p.m.)

A greatly expanded version of the Sleep-EDF Database, of which a small subset was previously contributed in 2002, is now available in PhysioNet. The database now includes 61 full-night polysomnograms of healthy subjects and of subjects with mild difficulty falling asleep, with accompanying expert annotations of sleep stages.

Files

Total uncompressed size: 8.1 GB.

Access the files

- Download the ZIP file (8.1 GB)
- Access the files using the Google Cloud Storage Browser [here](#). Login with a Google account is required.
- Access the data using the Google Cloud command line tools (please refer to the [gsutil](#) documentation for guidance):


```
gsutil -m -u YOUR_PROJECT_ID cp -r gs://sleep-edfx-1.0.0.physionet.org DESTINATION
```
- Download the files using your terminal:


```
wget -r -N -c -np https://physionet.org/files/sleep-edfx/1.0.0/
```

[Visualize waveforms](#)

Folder Navigation: <base> / sleep-cassette

Name	Size	Modified
Parent Directory		
SC4001E0-PSG.edf	46.1 MB	2018-04-05
SC4001EC-Hypnogram.edf	4.5 KB	2018-04-05
SC4002E0-PSG.edf	49.2 MB	2018-04-05
SC4002EC-Hypnogram.edf	4.5 KB	2018-04-05
SC4011E0-PSG.edf	48.7 MB	2018-04-05
SC4011EH-Hypnogram.edf	3.8 KB	2018-04-05
SC4012E0-PSG.edf	49.6 MB	2018-04-05
SC4012EC_Hypnogram.edf	5.0 KB	2018-04-05

30 sec shift





ศูนย์ THAILAND CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบปัญเวศการเรียนรู้กับรูปแบบ
CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

03 แบบจำลองสำหรับวิเคราะห์การนอน (Model)



อธิบดี
ศ.ดร. พญ. สุวิทย์ วงศ์สุวรรณ
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบปัญเวศการเรียนรู้กับภูมิภาค CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Models

- DeepSleepNet (Supratak et al., 2017)
- TinySleepNet (Supratak and Guo, 2020)

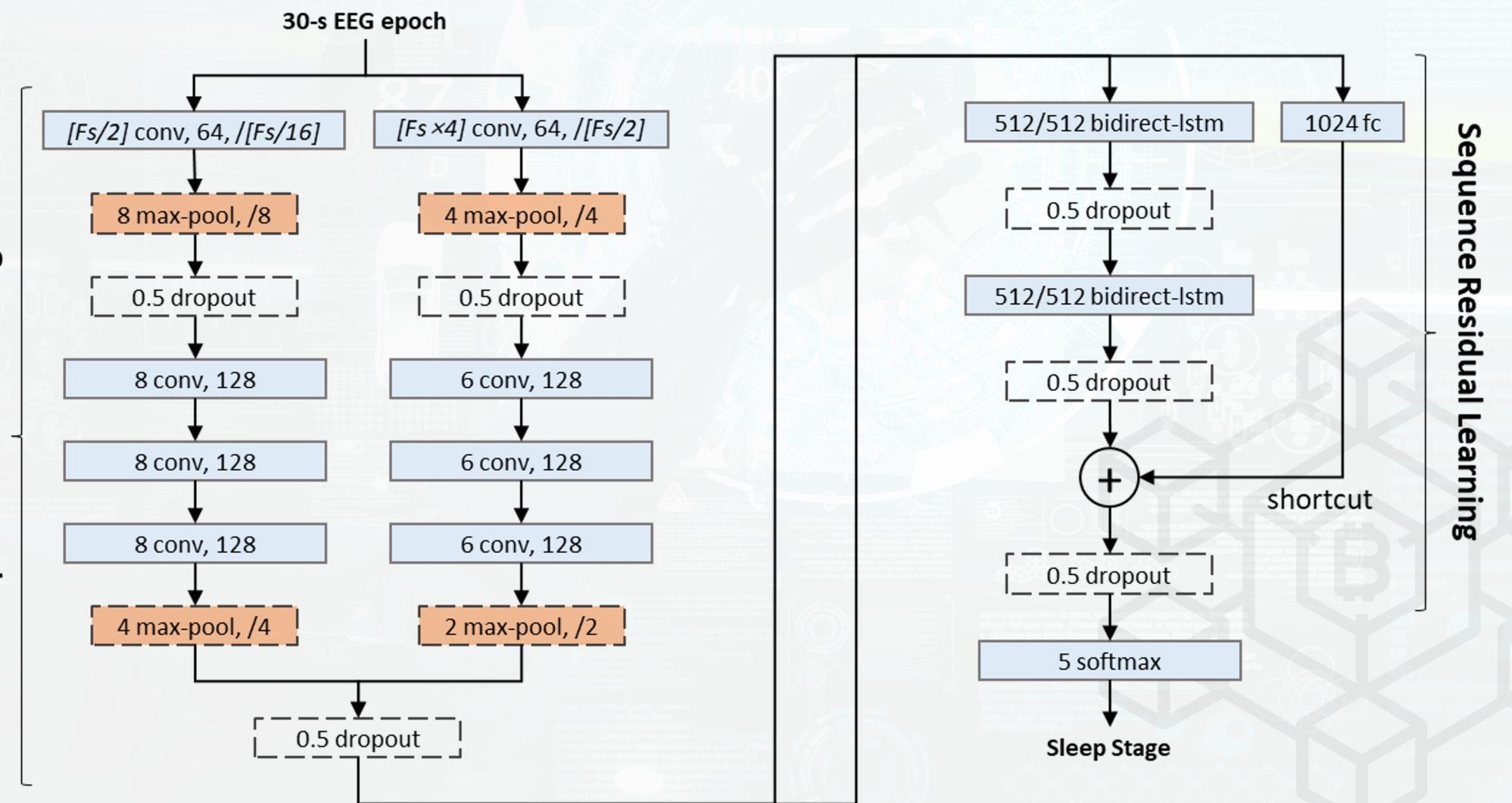


**E-เทคโนโลยี THAILAND
CODING & AI ACADEMY**

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

DeepSleepNet

- Deep learning model for sleep stage scoring
- Single-channel EEG → 1 channel
- Consist of two main parts
 - Representation Learning
 - Sequence Learning

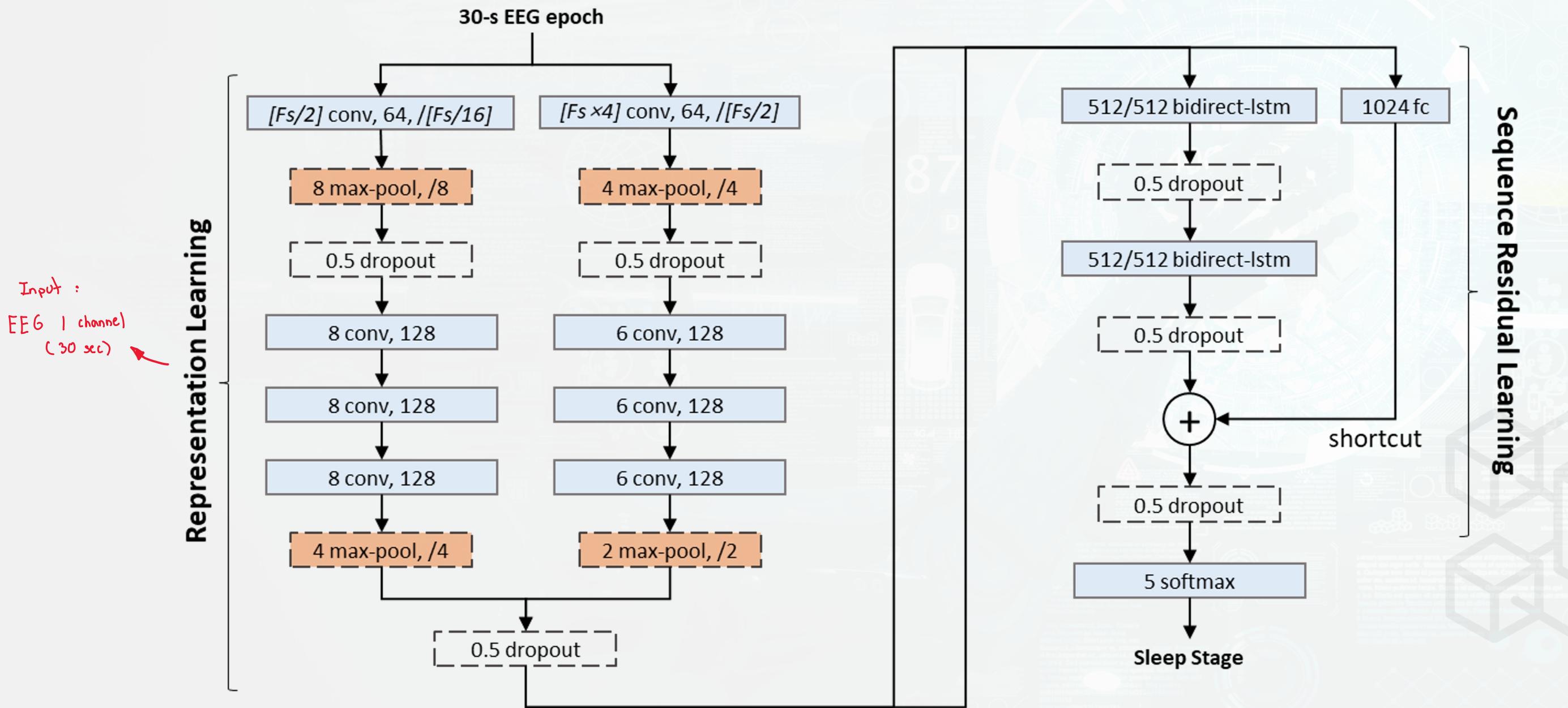




**E-เทคโนโลยี THAILAND
CODING & AI ACADEMY**

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

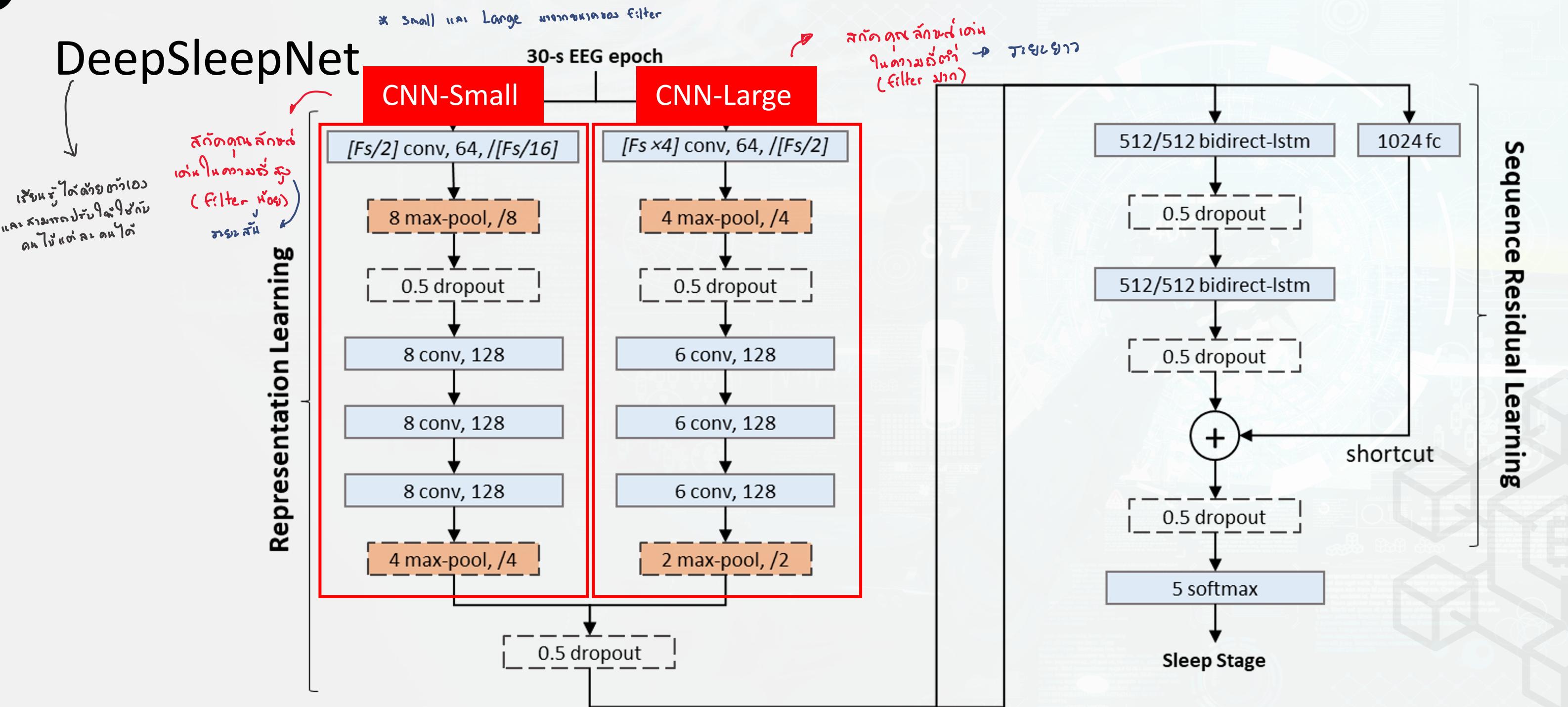
DeepSleepNet

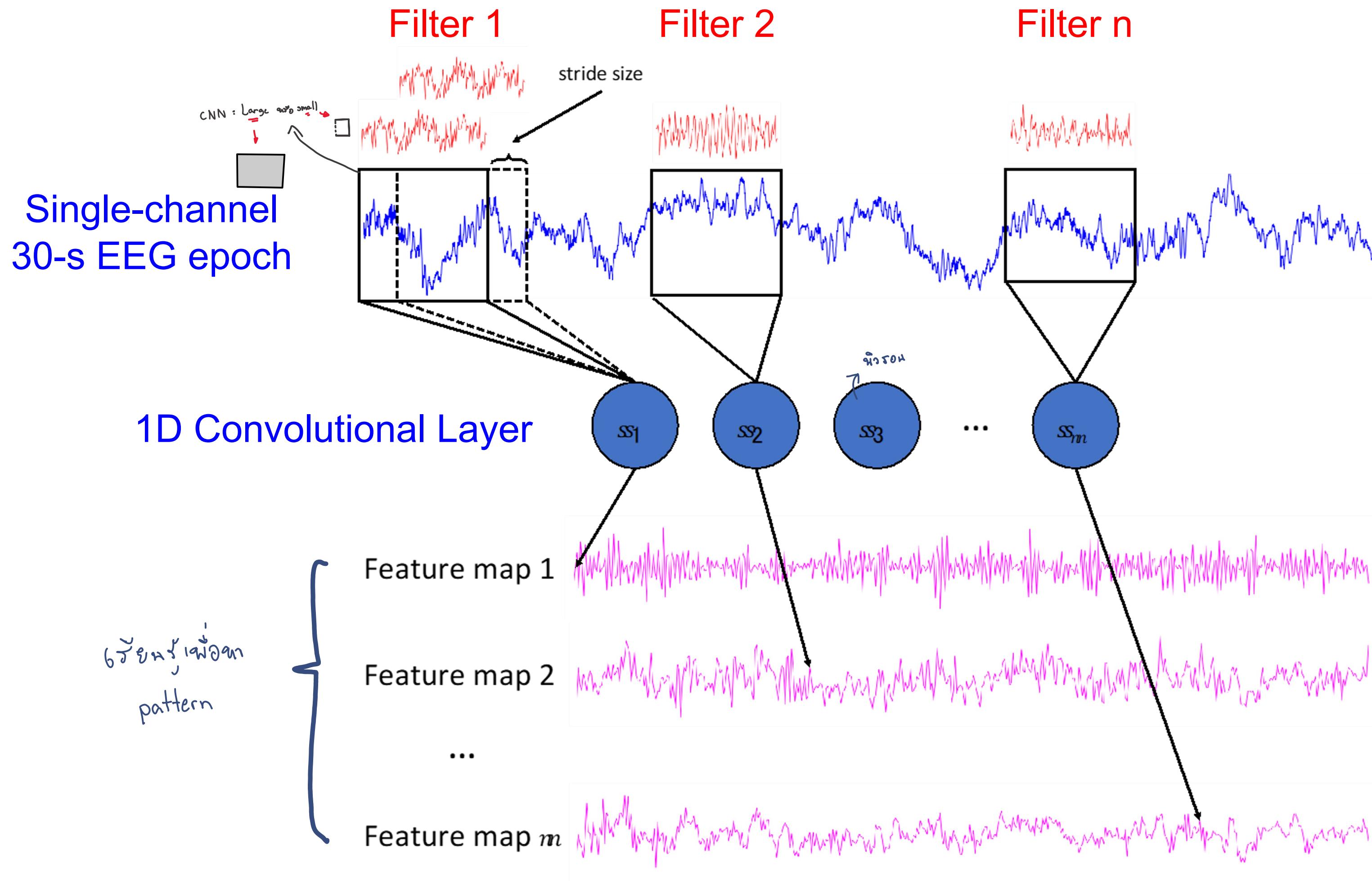




E-SAN THAILAND CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยในเดลระบบนิเวศการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth



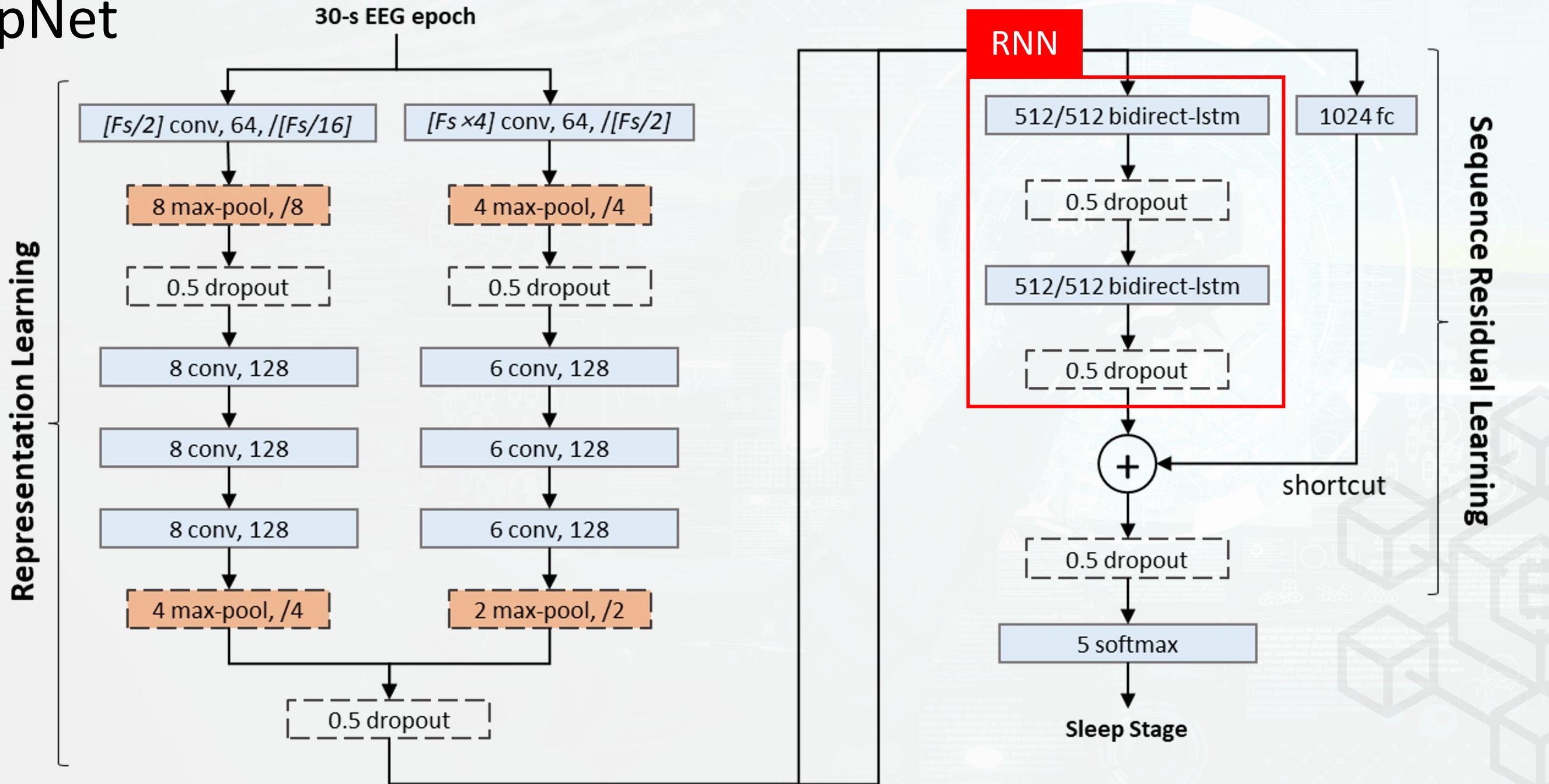




E-เทคโนโลยี THAILAND CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

DeepSleepNet



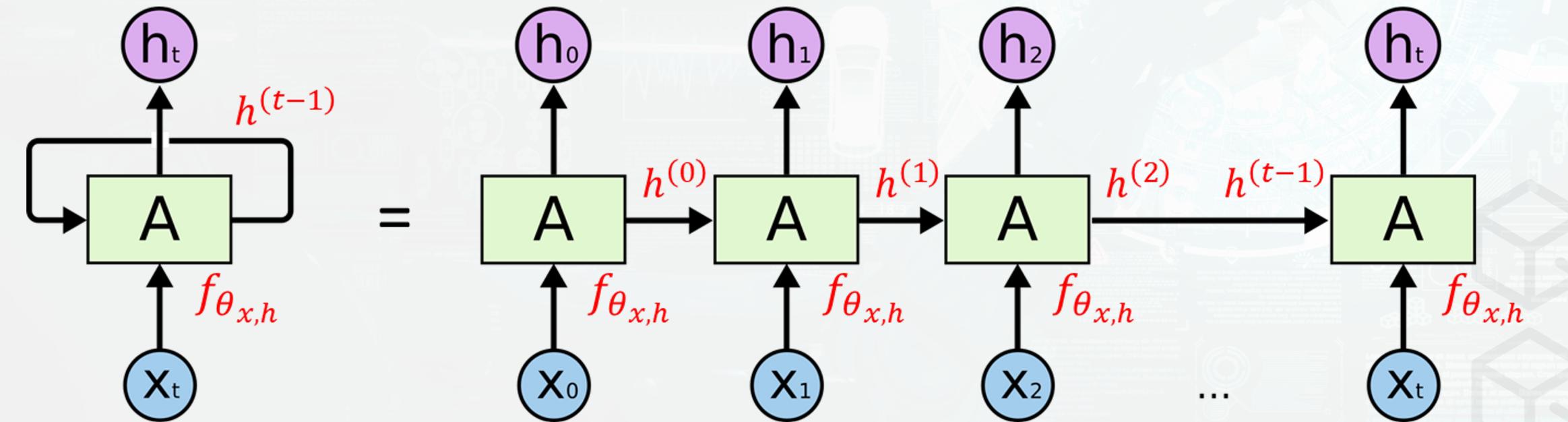


E-ศกฯ THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Recurrent Neural Network (RNN)

- Learn **stage transition rules** that sleep experts use to determine the next possible sleep stages
 - AASM Manual (Iber et al., 2007) suggests that if a subject is in sleep stage N2, **continue to score epochs** with low amplitude and mixed frequency EEG activity as N2 **even though K complexes or sleep spindles are not present**



RNNs have feedback
connections

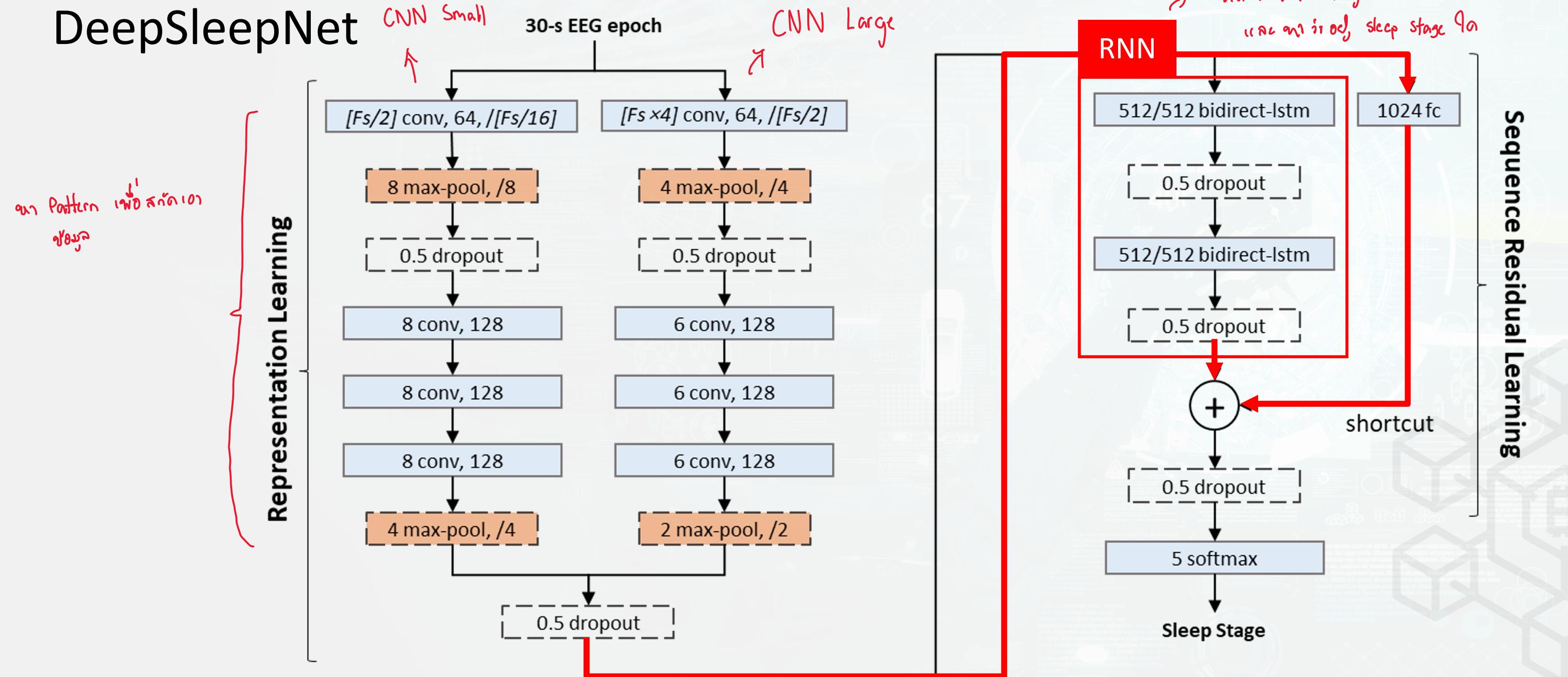
An **unrolled** RNN (no feedback connections)



อี-เทคโนโลยี THAILAND CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้กับการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

DeepSleepNet





อี-ศกน
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

DeepSleepNet

- Cross-entropy loss
- Adam optimizer
- f_θ is the DeepSleepNet
- $x^{(i)}$ is a 30-s EEG epoch
- $y^{(i)}$ is a sleep stage label

$$\theta^* = \arg \min_{\theta} J(\theta) = \arg \min_{\theta} \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m L(f_{\theta}(x^{(i)}), y^{(i)})$$

↑ Deep Learning
↑ คุณภาพของ θ
↓ filter
↓ sleep stage
Cross entropy loss

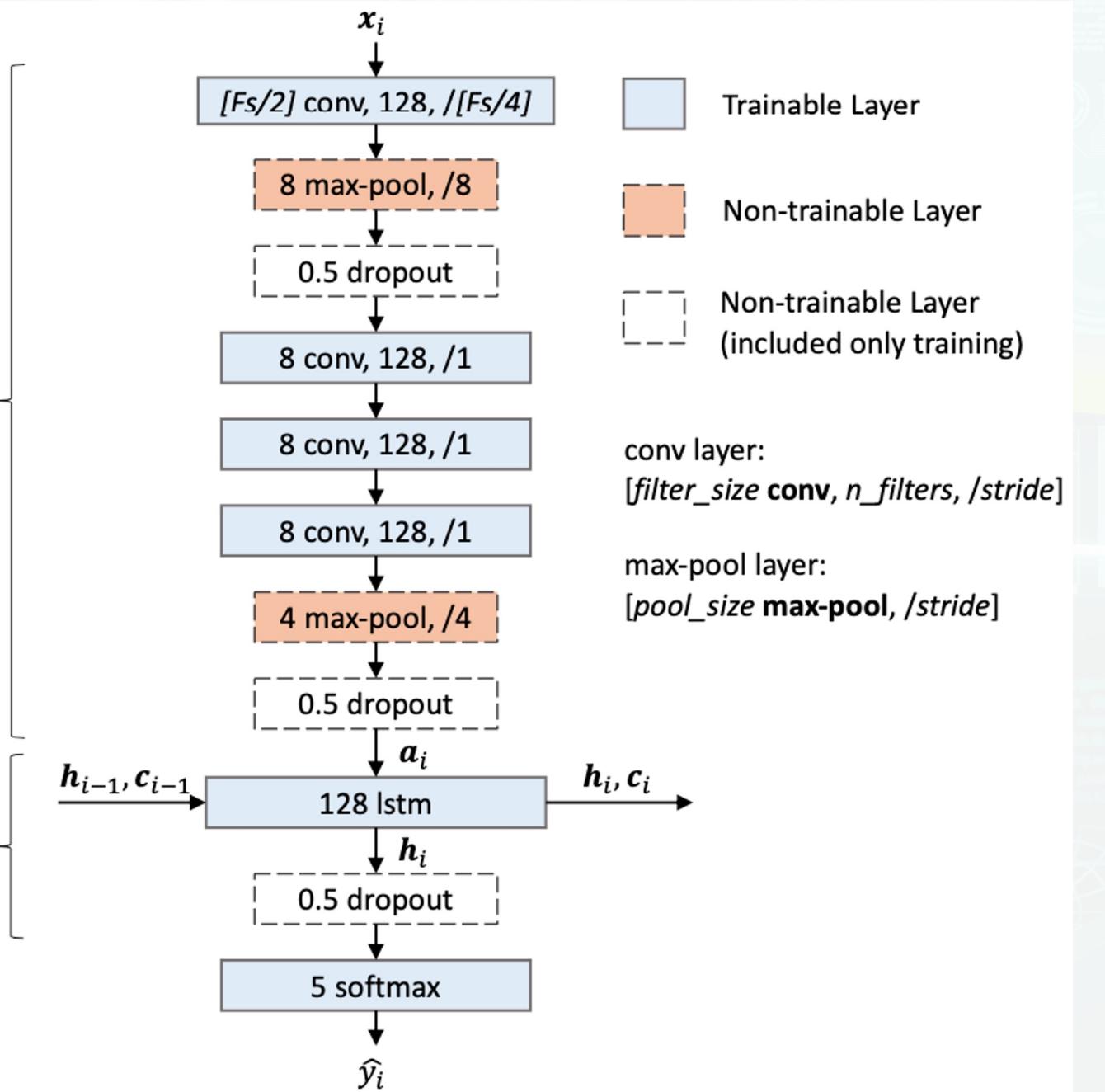


**E-เทคโนโลยี THAILAND
CODING & AI ACADEMY**

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

TinySleepNet

- Improved version of DeepSleepNet (Supratak et al. 2017)
- Consist of two main parts
 - Representation Learning
 - Sequence Learning





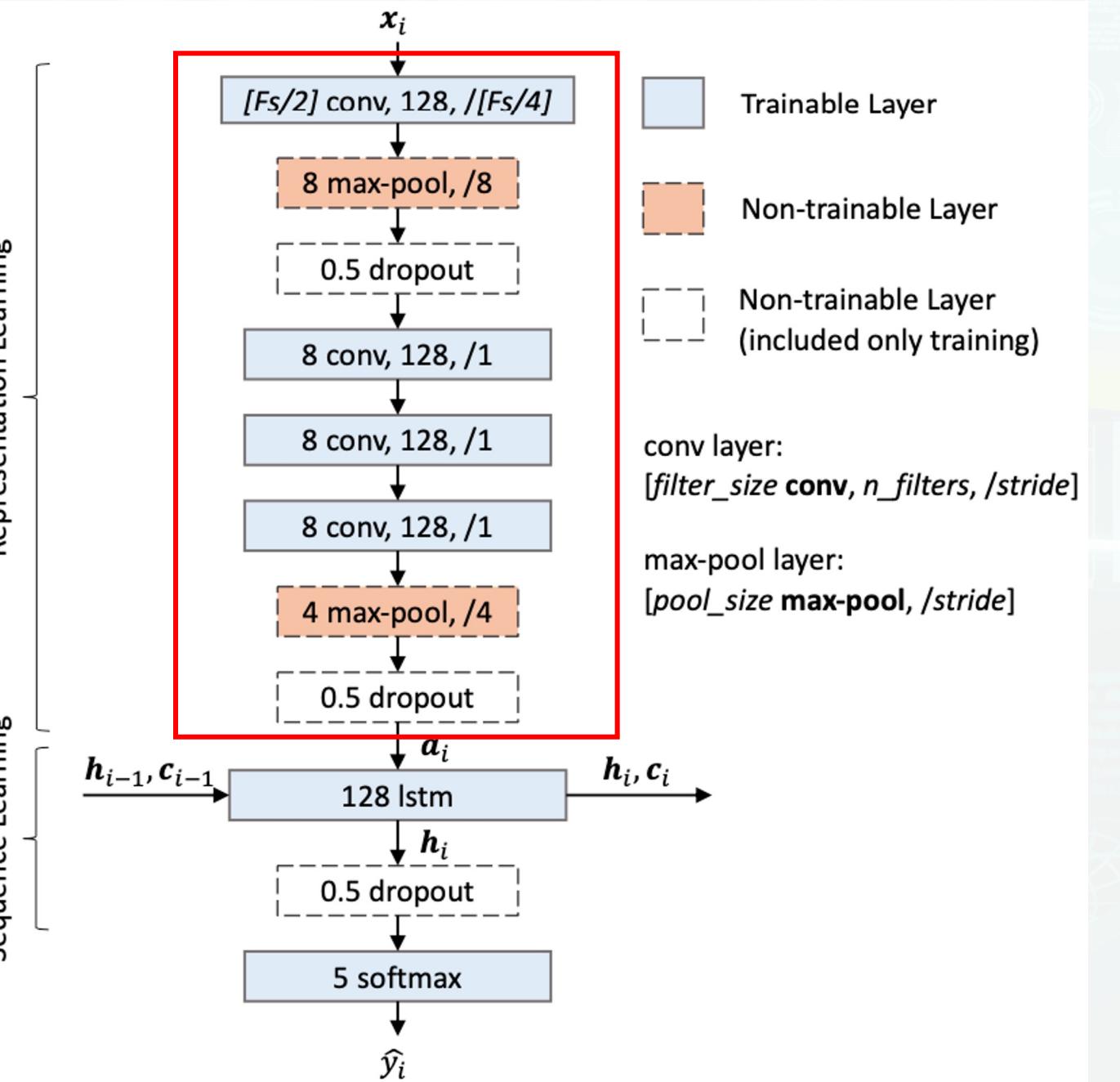
ศ.สกน THAILAND CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน

Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

TinySleepNet

- Representation Learning
 - Extract time-invariant features from raw EEG signals
 - Unlike DeepSleepNet
 - Only use one branch of CNNs, instead of two with small and large filters
 - The model can learn to construct a larger filter by combining several conv layers at the top layers, but using a fewer number of parameters



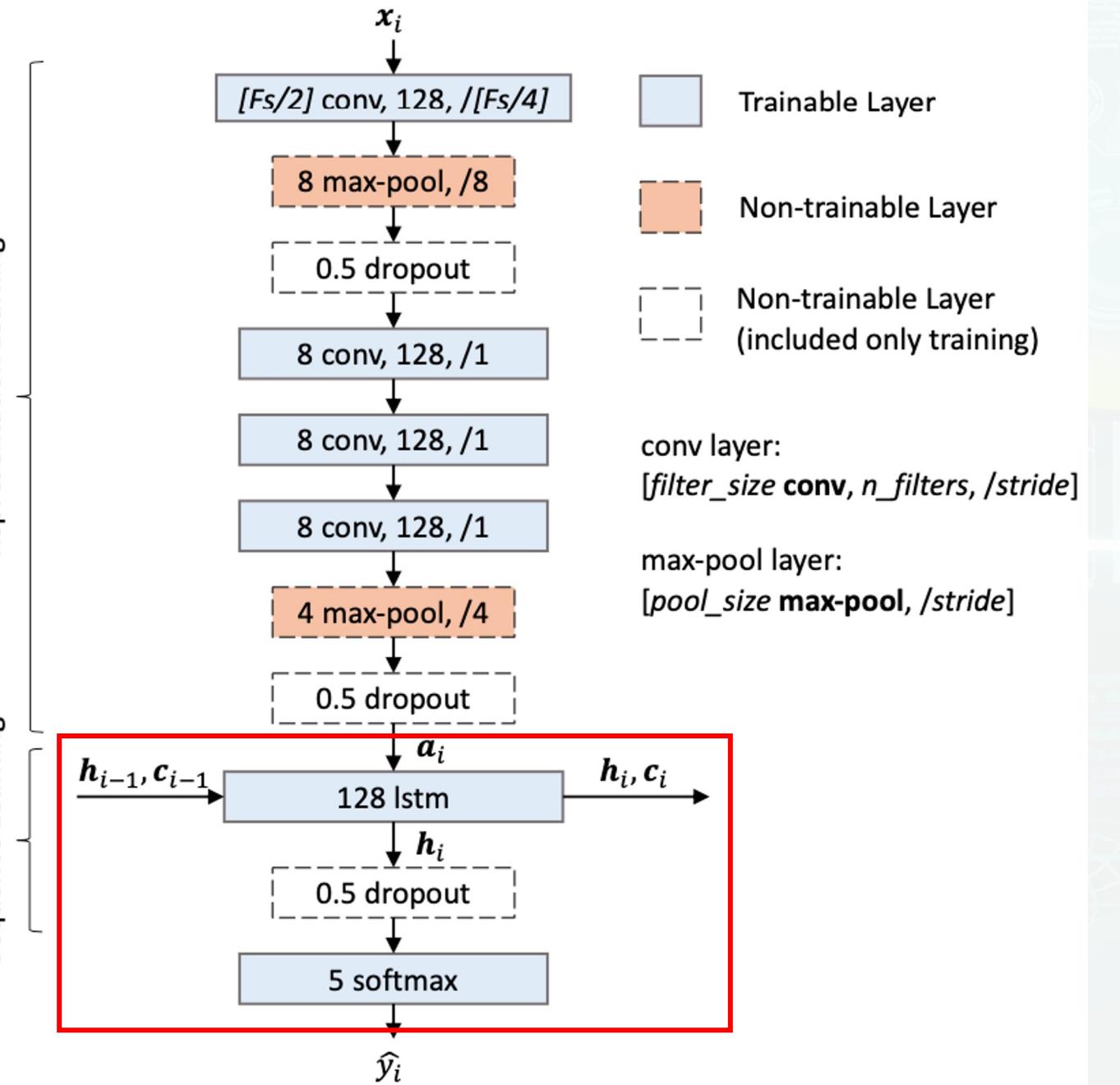


ศ.ส.ก.ฯ
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

TinySleepNet

- Sequence Learning
 - Learn temporal information of the input signals, such as **sleep stage transition rules**
 - Unlike DeepSleepNet
 - Use **uni-directional RNNs**, instead of bi-directional ones
 - No need to buffer a chunk of EEG signals for processing in the backward direction
 - **Reduce computational resources approximately by half**





อ. ศ. ศ. ศ. ศ.
E-SAN
Thailand Coding & AI Academy

CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

TinySleepNet → module ตัวลดขนาดจาก DeepSleepNet

- Train the model **end-to-end** via minibatch gradient descent
- **Data augmentation**: help generate new training data for **every** training epoch
 - Signal augmentation
 - Sequence augmentation
- **Weighted cross-entropy loss**
 - Prioritize on the **minority** class such as N1
 - Alleviate the class imbalance problems → ลง priority ลงความสำคัญกับชั้นที่หายาก
- Unlike DeepSleepNet
 - **No pre-training** the model with an oversampled, class-balanced data

↳ ใจลืม เลื่อนลืม ใจฟื้นฟูใจ



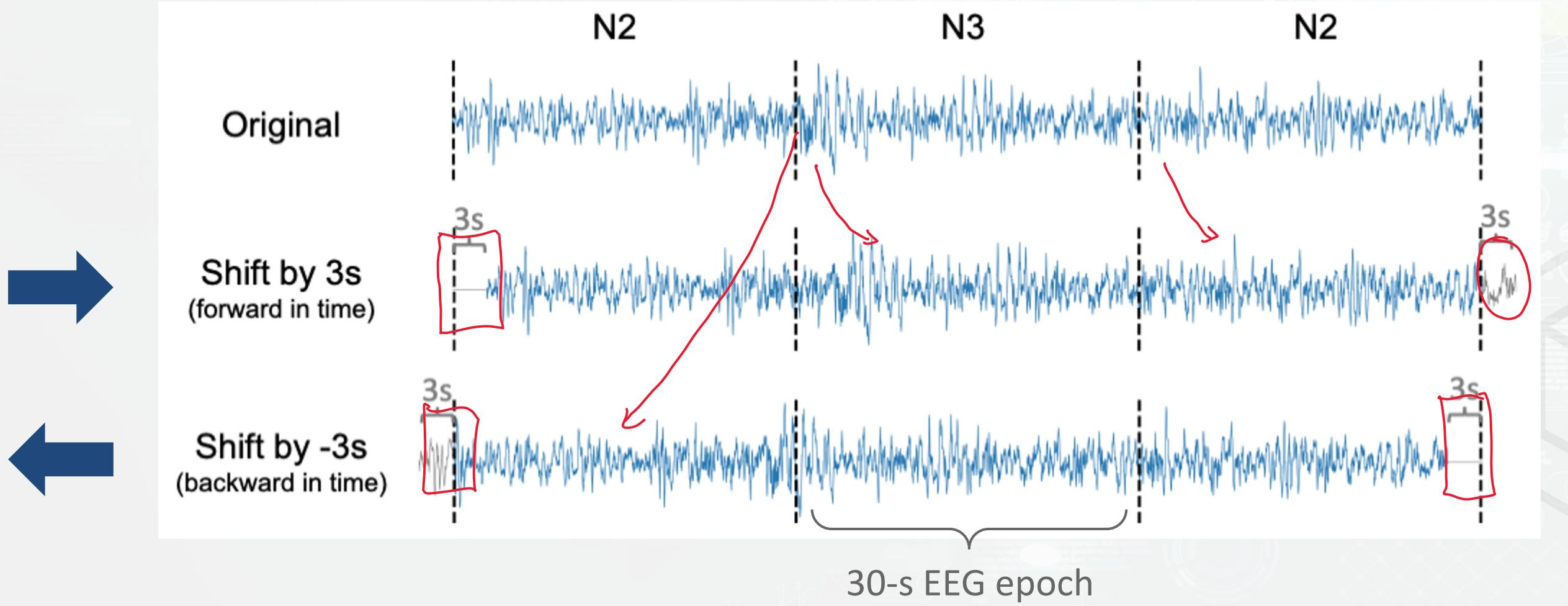
ศูนย์
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบิเวศการเรียนรู้กีฬาระบบ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

TinySleepNet

- Signal Augmentation
 - Randomly **shift** signals forward or backward in time

โดย สัญญาณจะมีผล
เพื่อให้ได้รับผลลัพธ์จากการตัดต่อข้อมูล



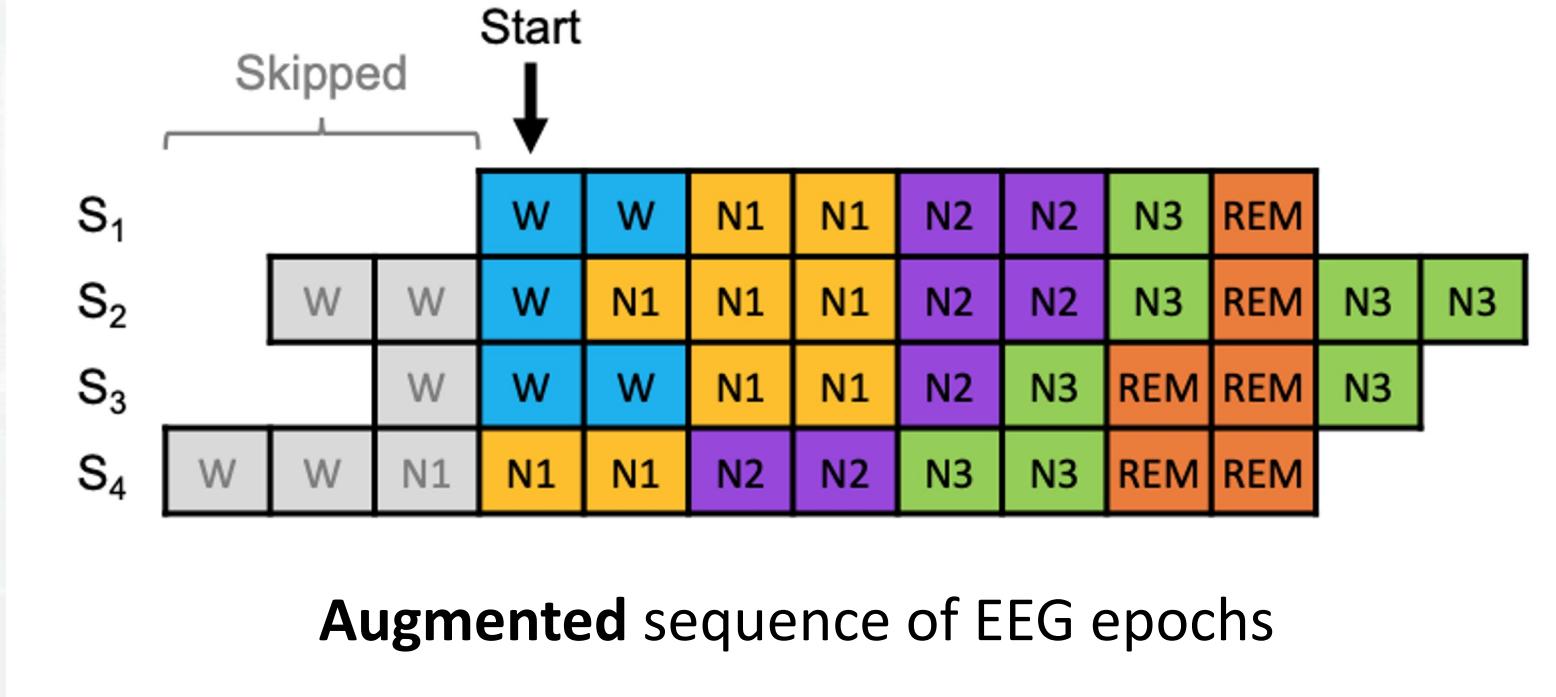
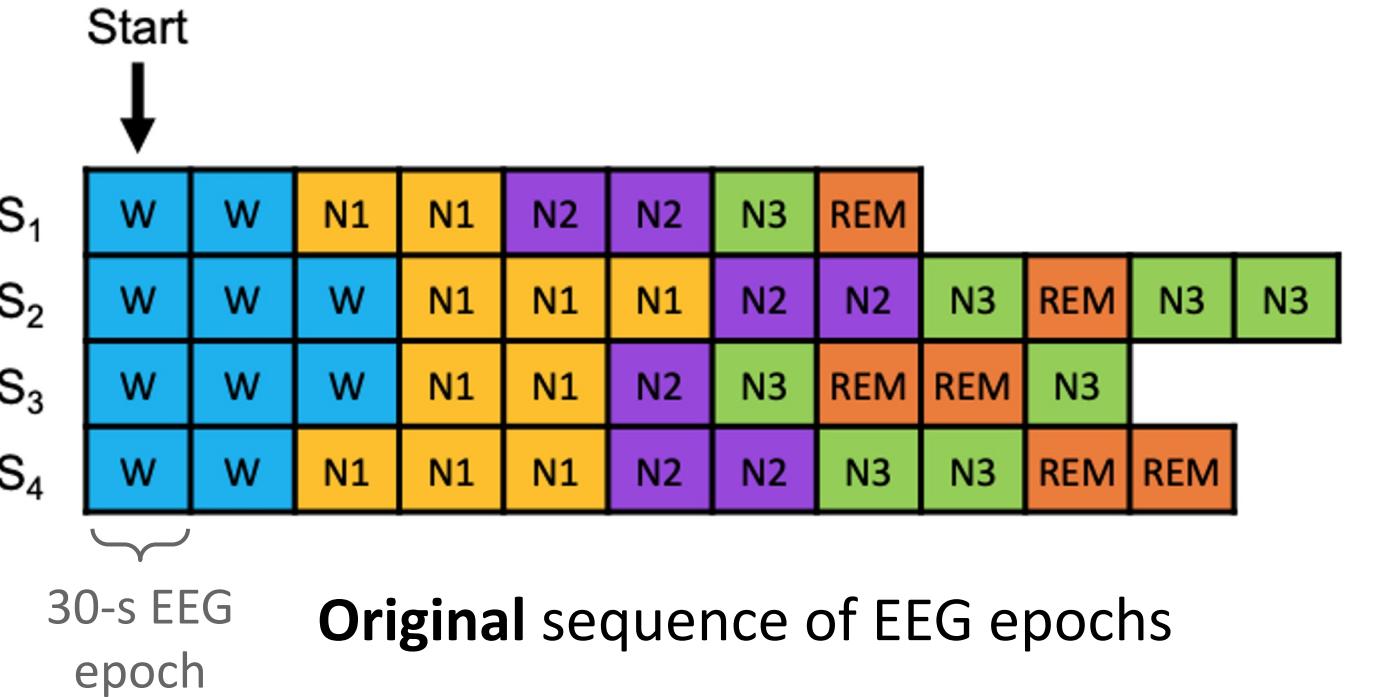


อี-เทคโนโลยี
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

TinySleepNet

- Sequence Augmentation
 - A few EEG epochs at the beginning of each sleep sequence are **skipped** by a random amount





อธิบดี
ศ.ดร. พญ. นิตยา ลักษณ์
ท่านกุล
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบปั้นเวศการเรียนรู้กับรูปแบบ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

04 การวัดผลการวิเคราะห์การนอน (Evaluation)

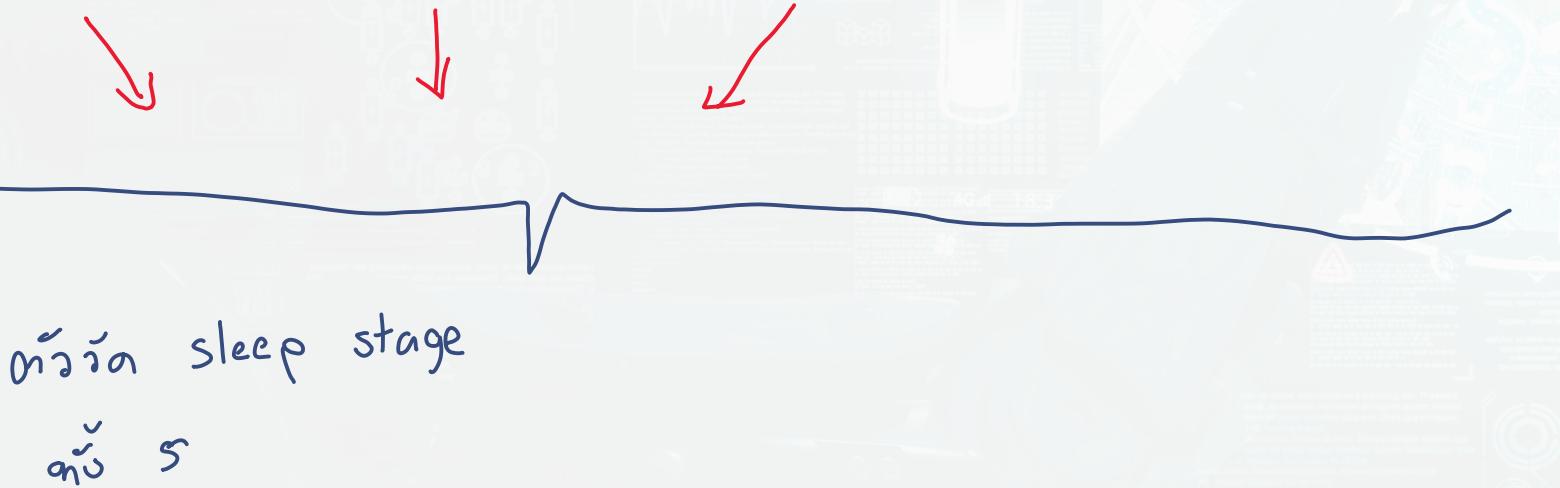


ศ.สกน
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบิเวศการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Model Evaluation

- Experimental Setup → 66 醪 ชั่วโมง
- k-fold cross-validation (non-overlapping patient split)
- Performance Metrics
 - Overall: accuracy (ACC), macro-averaged F1-Score (MF1), Cohen's Kappa (κ)
 - Per-class: precision (PR), recall (RE), F1-Score (F1)
- Visualization
 - Hypnogram





CODE COMBAT

Google

The Asia Foundation

Let's Code Thailand

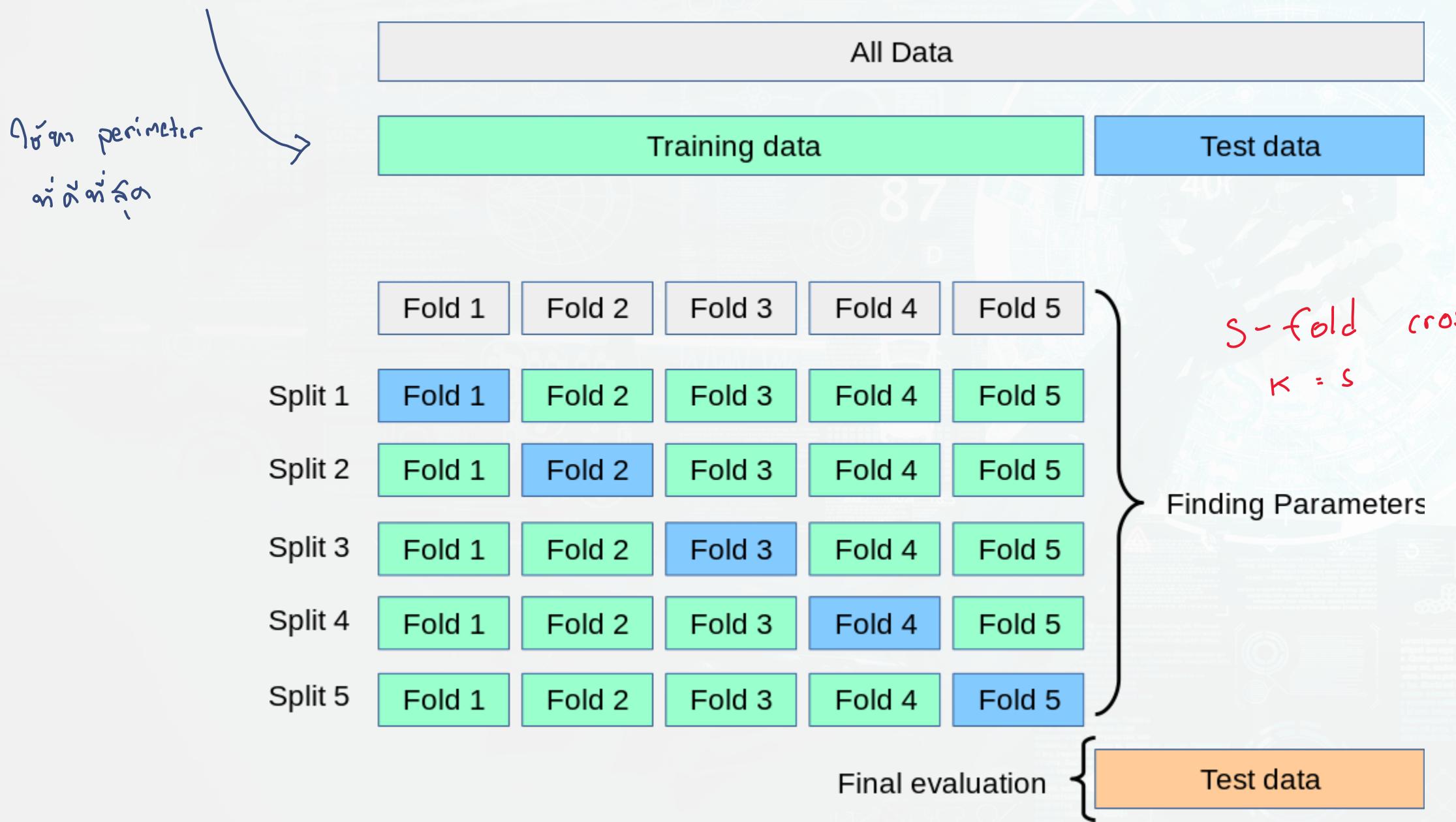
DMAP
DIGITAL MAKERS
ASIA PACIFIC

THAI
PROGRAMMER

อี-เทคโนโลยี THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

k-fold cross-validation





ศ.ส.ก. THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Confusion Matrix

		ACTUAL	
		P	N
PREDICTED	P	TP	FP
	N	FN	TN

positive : ແນໍາລວມທົ່ວສົ່ງເກສະໝັກ

True Positives: Hit

True Negative: Correct rejection

False Positive: False alarm

False Negative: Miss



ศ.ส.ก. THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Example: Confusion Matrix for Cancer

		ACTUAL	
		P	N
PREDICTED	P	A patient has cancer and predict cancer.	A patient does not have cancer, but predict cancer.
	N	A patient has cancer, but predict no cancer.	A patient does not have cancer, and predict not cancer.



ไทย
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Performance Metrics

1. Accuracy: $\frac{TP + TN}{TOTAL}$

Good when classes are **approximately balance**

2. Precision: $\frac{TP}{TP + FP}$

Good when **FN is less important**, e.g. spam filter

3. Recall: $\frac{TP}{TP + FN}$

Good when **FP is less important**, e.g. cancer screening

4. F1 Score: $\frac{2 * Precision * Recall}{Precision + Recall}$

Good when we care about **both precision and recall**

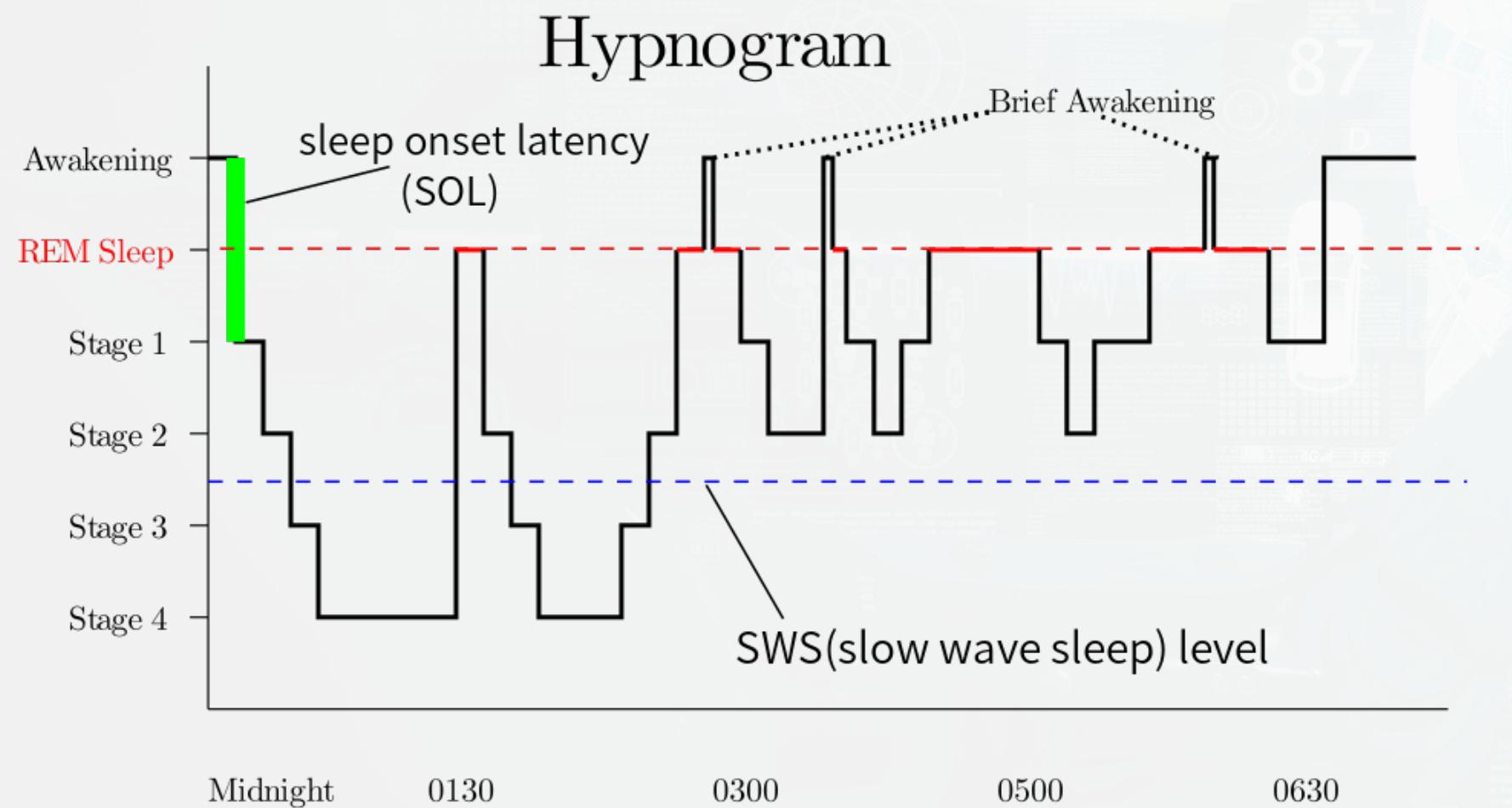


E-เทคโนโลยี
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Hypnogram

A graph that represents the stages of sleep as a function of time





**E-ศกน THAILAND
CODING & AI ACADEMY**

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Model Evaluation

- Achieve a *similar (if not better)* performance compared to the state-of-the-art methods on **all** datasets

Methods	Datasets	Manual	EEG Channels	F_s (Hz)	Epoch (sec)	k -fold CV	Test Epochs	Overall Metrics			Per-class F1-Score (F1)				
								ACC	MF1	κ	W	N1	N2	N3	REM
IITNet [6]	Sleep-EDF-v1	R&K	Fpz-Cz	100	30	20	42308	84.0	77.7	0.78	87.9	44.7	88.0	85.7	82.1
SeqSleepNet+ (FT) [9]	Sleep-EDF-v1	R&K	Fpz-Cz	100	30	20	-	85.2	79.6	0.79	-	-	-	-	-
SleepEEGNet [7]	Sleep-EDF-v1	R&K	Fpz-Cz	100	30	20	42308	84.3	79.7	0.79	89.2	52.2	86.8	85.1	85.0
DeepSleepNet [5]	Sleep-EDF-v1	R&K	Fpz-Cz	100	30	20	41950	82.0	76.9	0.76	84.7	46.6	85.9	84.8	82.4
Our method	Sleep-EDF-v1	R&K	Fpz-Cz	100	30	20	44220	85.4	80.5	0.80	90.1	51.4	88.5	88.3	84.3
SleepEEGNet [7]	Sleep-EDF	R&K	Fpz-Cz	100	30	10	195479	80.0	73.6	0.73	91.7	44.1	82.5	73.5	76.1
Our method	Sleep-EDF	R&K	Fpz-Cz	100	30	10	199352	83.1	78.1	0.77	92.8	51.0	85.3	81.1	80.3
Our method	MASS-SS1	AASM	F4-EOG (L)	256	30	27	51293	83.1	79.3	0.76	90.0	60.6	87.4	73.2	85.1
Our method	MASS-SS2	R&K	F4-EOG (L)	256	20	19	26711	82.6	75.5	0.75	76.6	48.2	87.8	80.5	84.3
IITNet [6]	MASS-SS3	AASM	F4-EOG (L)	256	30	31	57395	86.6	80.8	0.80	86.1	54.4	91.3	86.0	86.2
DeepSleepNet [5]	MASS-SS3	AASM	F4-EOG (L)	256	30	31	58600	86.2	81.7	0.80	87.3	59.8	90.3	81.5	89.3
Our method	MASS-SS3	AASM	F4-EOG (L)	256	30	31	59317	87.5	83.2	0.82	87.3	62.7	91.8	85.5	88.6
Our method	MASS-SS4	R&K	C4-EOG (L)	256	20	20	55310	84.0	78.0	0.77	79.8	50.2	88.9	82.4	88.5
Our method	MASS-SS5	R&K	F4-EOG (L)	256	20	26	36409	86.6	80.9	0.81	85.5	55.0	89.9	86.6	87.7



**E-ศกน THAILAND
CODING & AI ACADEMY**

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Model Evaluation

- NO sacrificing the performance on *any* sleep stage, especially **N1** (the most difficult sleep stage to classify)

Methods	Datasets	Manual	EEG Channels	F_s (Hz)	Epoch (sec)	k -fold CV	Test Epochs	Overall Metrics			Per-class F1-Score (F1)				
								ACC	MF1	κ	W	N1	N2	N3	REM
IITNet [6]	Sleep-EDF-v1	R&K	Fpz-Cz	100	30	20	42308	84.0	77.7	0.78	87.9	44.7	88.0	85.7	82.1
SeqSleepNet+ (FT) [9]	Sleep-EDF-v1	R&K	Fpz-Cz	100	30	20	-	85.2	79.6	0.79	-	-	-	-	-
SleepEEGNet [7]	Sleep-EDF-v1	R&K	Fpz-Cz	100	30	20	42308	84.3	79.7	0.79	89.2	52.2	86.8	85.1	85.0
DeepSleepNet [5]	Sleep-EDF-v1	R&K	Fpz-Cz	100	30	20	41950	82.0	76.9	0.76	84.7	46.6	85.9	84.8	82.4
Our method	Sleep-EDF-v1	R&K	Fpz-Cz	100	30	20	44220	85.4	80.5	0.80	90.1	51.4	88.5	88.3	84.3
SleepEEGNet [7]	Sleep-EDF	R&K	Fpz-Cz	100	30	10	195479	80.0	73.6	0.73	91.7	44.1	82.5	73.5	76.1
Our method	Sleep-EDF	R&K	Fpz-Cz	100	30	10	199352	83.1	78.1	0.77	92.8	51.0	85.3	81.1	80.3
Our method	MASS-SS1	AASM	F4-EOG (L)	256	30	27	51293	83.1	79.3	0.76	90.0	60.6	87.4	73.2	85.1
Our method	MASS-SS2	R&K	F4-EOG (L)	256	20	19	26711	82.6	75.5	0.75	76.6	48.2	87.8	80.5	84.3
IITNet [6]	MASS-SS3	AASM	F4-EOG (L)	256	30	31	57395	86.6	80.8	0.80	86.1	54.4	91.3	86.0	86.2
DeepSleepNet [5]	MASS-SS3	AASM	F4-EOG (L)	256	30	31	58600	86.2	81.7	0.80	87.3	59.8	90.3	81.5	89.3
Our method	MASS-SS3	AASM	F4-EOG (L)	256	30	31	59317	87.5	83.2	0.82	87.3	62.7	91.8	85.5	88.6
Our method	MASS-SS4	R&K	C4-EOG (L)	256	20	20	55310	84.0	78.0	0.77	79.8	50.2	88.9	82.4	88.5
Our method	MASS-SS5	R&K	F4-EOG (L)	256	20	26	36409	86.6	80.9	0.81	85.5	55.0	89.9	86.6	87.7

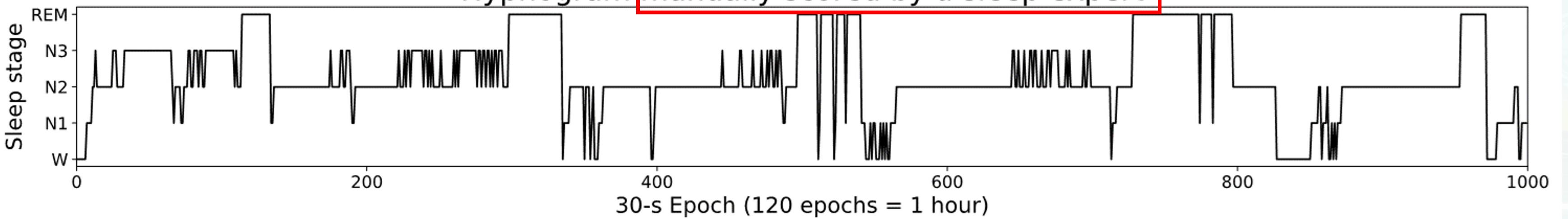


อี-เทคโนโลยี
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

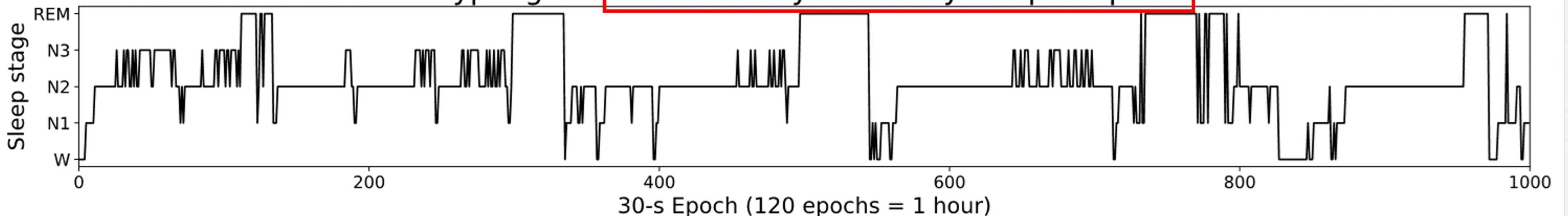
โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Hypnogram

Hypnogram manually scored by a sleep expert



Hypnogram automatically scored by DeepSleepNet





E-SAN THAILAND CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยในเดลระบบนิเวศการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for You

Cells becomes inactive during trains of REM stage



E-SAN THAILAND

CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบนิเวศการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Yo

Cells becomes active for W or N1 stages



E-SAN THAILAND CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบนิเวศการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน

Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for You

Not easily interpretable cells



ศูนย์
E-เทคโนโลยี
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

05 แบบฝึกหัด (Coding Exercise)



ศ.สกน
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Code Exercise

- Download the exercise from Github
 - <https://github.com/akaraspt/pmub-learning-biosignals/tree/main>
- Setup Environment
- Download the SleepEDF dataset
- Signal extraction
 - Select frontal EEG channel
 - Generate dataset for model and evaluation
 - Pair of (30-s single-channel EEG, {0,1,2,3,4})
- Define a 1D CNN model for sleep stage scoring (**Exercise**)
- Train the model in 20-fold cross validation
- Use the trained model for predictions



ศูนย์ THAILAND CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

06 บทสรุปและโอกาสการพัฒนาต่อไป
(Conclusion and Future Works)



E-SDKN
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Conclusions

- Deep Learning are typically applied to biosignal in the **supervised** cases
 - Not for everything !!!
- Alternatively, we can **transform from raw signals into spectrogram or image-based representations**
 - Can use CNN that processes images
 - However, this is not an ideal end-to-end training
- **Not many cases** that can successfully apply deep learning directly on “**raw**” signals
 - Only for the domain that have clear **patterns of the signals** for each class, and sufficient amount of training examples
- Promising area of research for **remote monitoring**
 - Different characteristics of the **wearable devices**
 - **Transfer the knowledge** learned in the clinic into the wearable device



อธิบดี
ศ.ดร. พิริยะ นิติพั�ช์
E-SAN
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบปัญเวศการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

Future Works and Impacts

- Doctors can see
 - Sleep hours, walking performance, body temperature and blood pressure
- Patients save time and money from revisiting hospitals
- Early sign for harmful diseases and save lives



Smart eye-mask





ไทย
THAILAND
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

More Details ...

- Paper
 - A. Supratak, H. Dong, C. Wu, and Y. Guo, “**DeepSleepNet: a Model for Automatic Sleep Stage Scoring based on Raw Single-Channel EEG**,” *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng.*, pp. 1–10, 2017.
 - A. Supratak and Y. Guo, “**TinySleepNet: An Efficient Deep Learning Model for Sleep Stage Scoring based on Raw Single-Channel EEG**,” *2020 42nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC)*, 2020.
- Code that can be used and extended for future works
 - Github: <https://github.com/akaraspt/deepsleepnet>
 - Github: <https://github.com/akaraspt/tinysleepnet>

