



# E-SAN THAILAND

## CODING & AI ACADEMY

# โครงการวิจัยโมเดลระบบบิเวศการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน

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



# โครงการย่อๆ กี่ ๖

# การพัฒนาเยาวชนเพื่อเข้าสู่วิชาชีพทันสูงด้าน Coding & AI ร่วมกับ Coding Entrepreneur & Partnership: Personal AI

# ថែរអើវឌ្ឍន៍ Learning from Biosignals

សំខាន់ នាមអ្នករៀបចំ for វគ្គភាព មិត្តភក្តុងរាជ ន.ជ.រ. ត្រូវ គាំទ្រ និង និង

గ. น้ำใจ AJ + M1 หลีกเลี่ยงความตึงเครียด คลื่นสั่นทางภูมิศาสตร์ต่อต้านห้องนอน → ปลุกคน起 ใหม่ในห้องนอนช่วงเวลาที่ไม่ควรตื่น

# ดร.อัคร สุประกักษ์ ผู้เชี่ยวชาญด้าน biosignals



CODE COMBAT

Google

The Asia Foundation

Let's Code Thailand

DMAP  
DIGITAL MAKERS  
ASIA PACIFIC

THAI  
PROGRAMMER

## ศูนย์ THAILAND CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบิเวศการเรียนรู้กีบูรณาการ 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)



## ศูนย์ THAILAND CODING & AI ACADEMY

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

# 01 การวิเคราะห์คลื่นสัญญาณจากร่างกายคน (Biosignal Analysis)



อธิบดี  
ศ.ดร. พญ. นิตยา บุญเรือง  
THAILAND  
CODING & AI ACADEMY

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

## Biosignal Analysis

ฟุ้งกอกนอตช 3 ห้องตามห้อง

1. Preprocessing
2. Feature extraction
3. Model construction



# E-SAN THAILAND CODING & AI ACADEMY

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

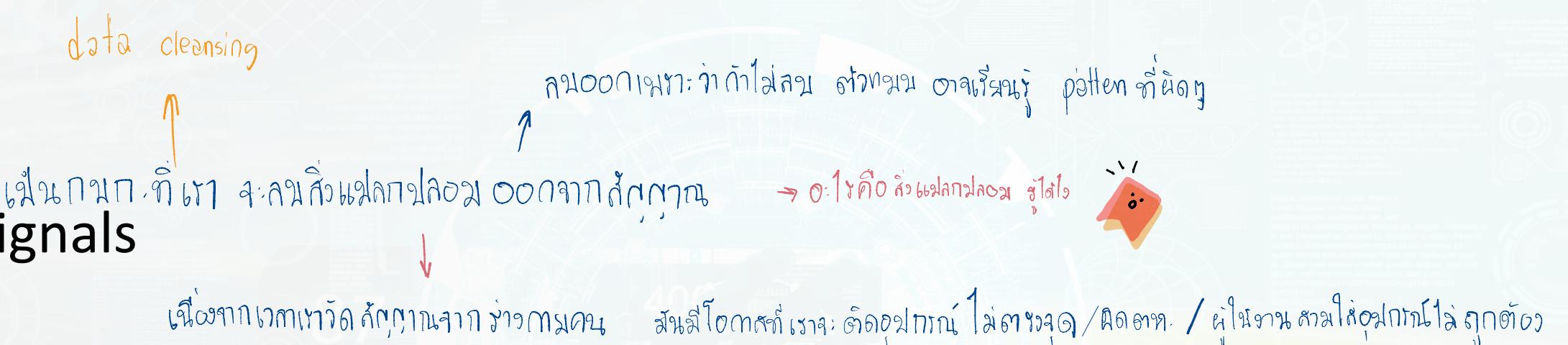
# Biosignal Analysis

# 1. Preprocessing

- Remove noise or artifacts from signals

## 2. Feature extraction

### 3. Model construction



# **E-SAN THAILAND CODING & AI ACADEMY**

# โครงการวิจัยในเดลาระบบนิเวศการเรียนรู้ที่บูรณาการ 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

ກົດເກມຕົວ ອຸນສັກພະນະ ໂດຍໃຫ້ມາດຕະຖານທີ່ໄດ້ຮັບອະນຸມາດຕະຖານ



### 3. Model construction



ศูนย์  
การเรียนรู้  
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)

601 คุณทักษิณ เจริญที่ สถาบันเทคโนโลยี ภาคตะวันออก มหาวิทยาลัย จังหวัดชลบุรี ประเทศไทย

เบอร์โทรศัพท์: 081-777-1234

น้องปีที่ 3 สาขา ห้องห้อง  
ผู้ช่วยผู้สอน



ศูนย์  
การเรียนรู้  
THAILAND  
CODING & AI ACADEMY

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

## Biosignal Analysis

คือการนำสัญญาณที่เก็บมา / ดึง  
1, 2 บันทึก

คือ เอกตัวกันไปตามการฝึกสอน / คลิปสักทุกๆ  
↑ ตามตาราง / ใจคิดเห็นใจ

1. Preprocessing *ex. คลิปจากคุณครูฯ บน กันข่าวร่องรอย ทำให้ความต้องการ 6 เอกตัวกัน*
  - Remove noise or artifacts from signals
2. Feature extraction *pattern ของสักทุกๆ 6 เอกตัวกัน → สอน → สักทุกๆ*
  - 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



# E-SAN THAILAND CODING & AI ACADEMY

# โครงการวิจัยโมเดลระบบโค้ดและการเรียนรู้กับบูรณาการ 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

ຮູບພາບແລ້ວ ຊົ່ວໂມງ → ເນື້ນສ່າງໃນ model  
ກີດຂໍ້ໄວ້ເປົ້າ ແຕ່ ຕັ້ງຕັ້ງ ດາວໂຫຼວງ

ຮູບພາບແລ້ວ ຊົ່ວໂມງ

ເນື້ນສ່າງໃນ model

ກີດຂໍ້ໄວ້ເປົ້າ

ກີດຂໍ້ໄວ້ເປົ້າ ແຕ່ ຕັ້ງຕັ້ງ ດາວໂຫຼວງ

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



อี-เทคโนโลยี  
THAILAND  
CODING & AI ACADEMY

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

ปีที่ 9 ประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๗

## 02 การวิเคราะห์การนอน (Sleep Stage Scoring)

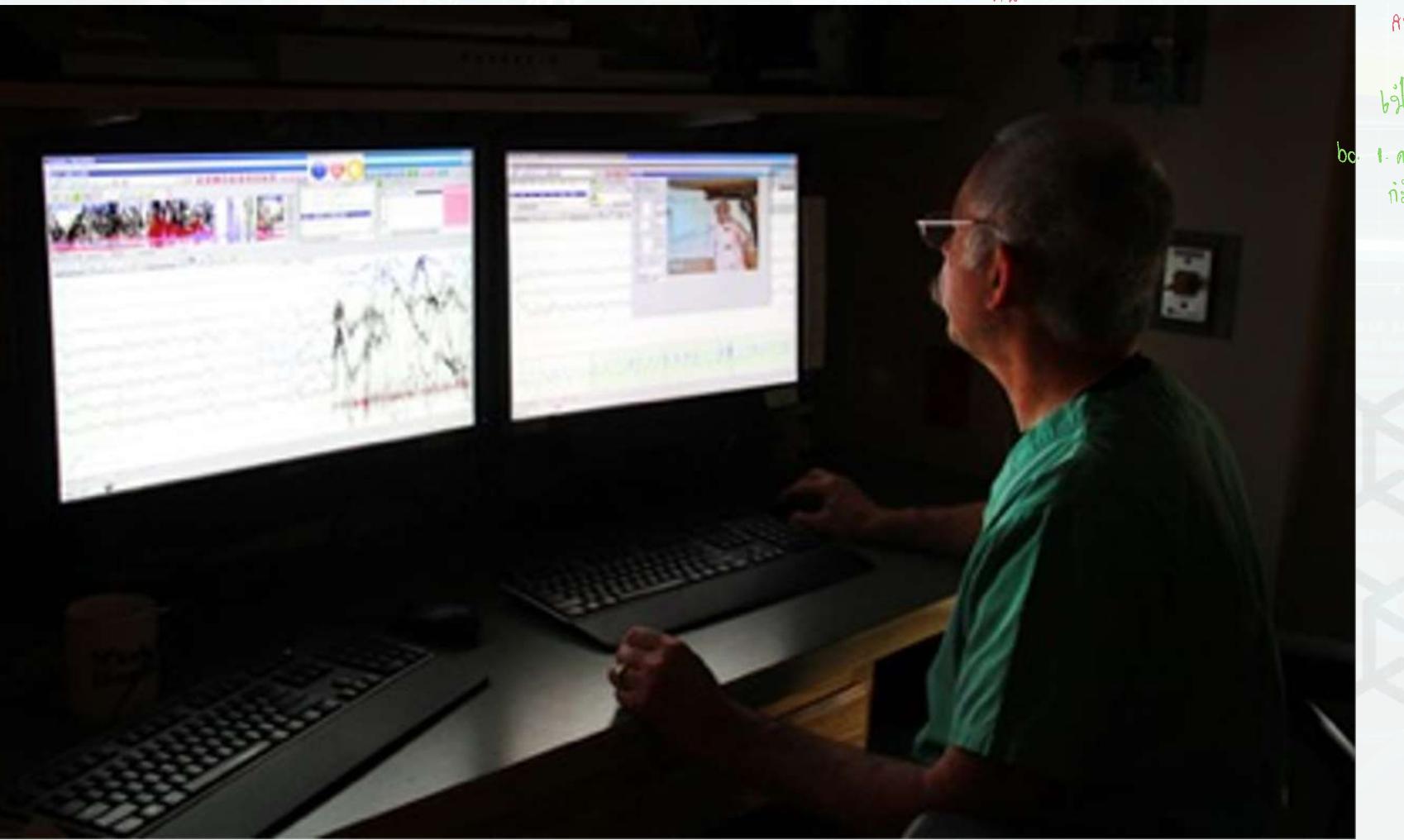


ศูนย์  
การเรียนรู้  
THAILAND  
CODING & AI ACADEMY

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

## Sleep Stage Scoring

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



ผลการตรวจดูแลสุขภาพใน  
โรงพยาบาล

เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วย



## อี-เทคโนโลยี THAILAND CODING & AI ACADEMY

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

ก. วิเคราะห์ภาคีที่ร่วมมือ / วิสัย ทางวิชาการ

### Sleep Stage Scoring

โดยทั่วไป หลักๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การนอน

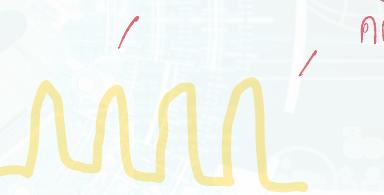
- There are **two** basic types of sleep stages, each linked to specific brain waves and neuronal activity
  - Non-rapid eye movement** ⇒ ลักษณะของคลื่นไฟฟ้าในสมองจะเป็นแบบเดียวกันทุกครั้งที่หลับ เช่น คลื่นที่ช้าๆ คลื่นที่เร็วๆ คลื่นที่ต่อเนื่องๆ คลื่นที่ไม่แน่นอน
    - N1 – Sleep onset**: คลื่นที่เริ่มต้นของการหลับ
    - N2 – Light sleep**: คลื่นที่ตื้นๆ
    - N3 – Deep sleep**: คลื่นที่ลึก
  - Rapid eye movement (REM) - Dream** ⇒ คลื่นที่ต่อเนื่องกัน → mostly ช่วงที่หายใจ
    - Normal pattern**: ประกอบด้วย non-REM & REM หลากหลายครั้ง / คืน
    - 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)**: ช่วงเวลาที่คนตื่นมาก่อนไปทำงาน
  - This is **multi-class** (i.e., five classes) classification problem in machine learning

โครงการ SSS เนื้อหาที่สอนในรายวิชานี้ ได้แก่ หัวข้อ 5- คลื่น

โดยมีคลื่นที่สำคัญที่สุด คือ N1, N2, N3 และ REM ซึ่งรวมกันเป็น 5 ระยะ

smart watch ก็จัดการดูแลได้?

Smart watch



คลื่นความตื่น

คลื่นผ่อนคลาย



คลื่นผ่อนคลาย

Note: ก. จดหมายเหตุเก็บไว้ สืบไป. ให้บันทึกความจำไว้ก่อนคือ สร้างกราฟ คลื่นไฟฟ้า



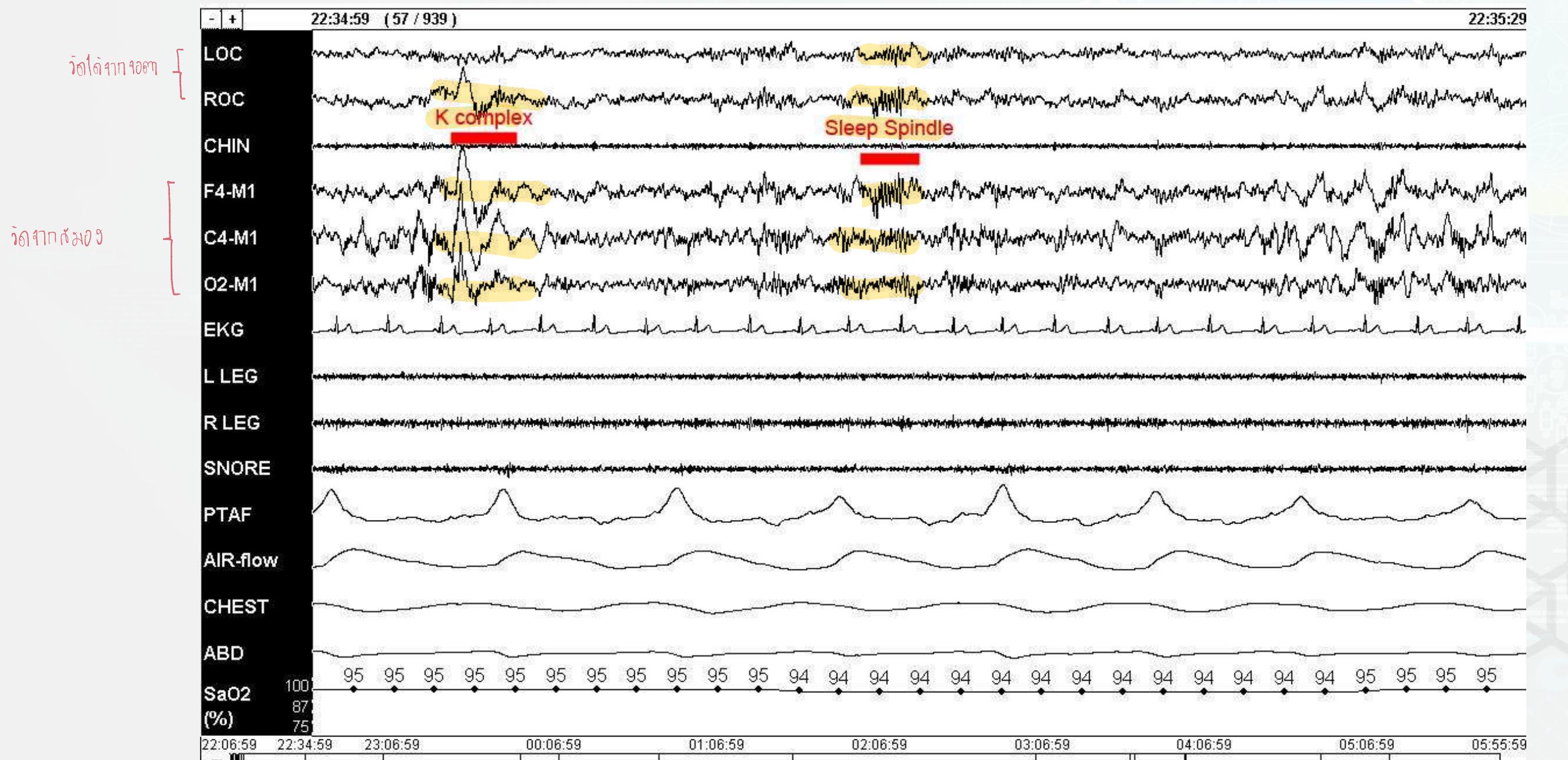
# E-SAN THAILAND CODING & AI ACADEMY

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

# PSG – Stage N2

ପ୍ରକାଶ ମନ୍ତ୍ର

ສິນໃຫຍ່ຈະ 30 ສ





CODE COMBAT

Google

The Asia Foundation

Let's Code Thailand

DMAP  
DIGITAL MAKERS  
ASIA PACIFICTHAI  
PROGRAMMER

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

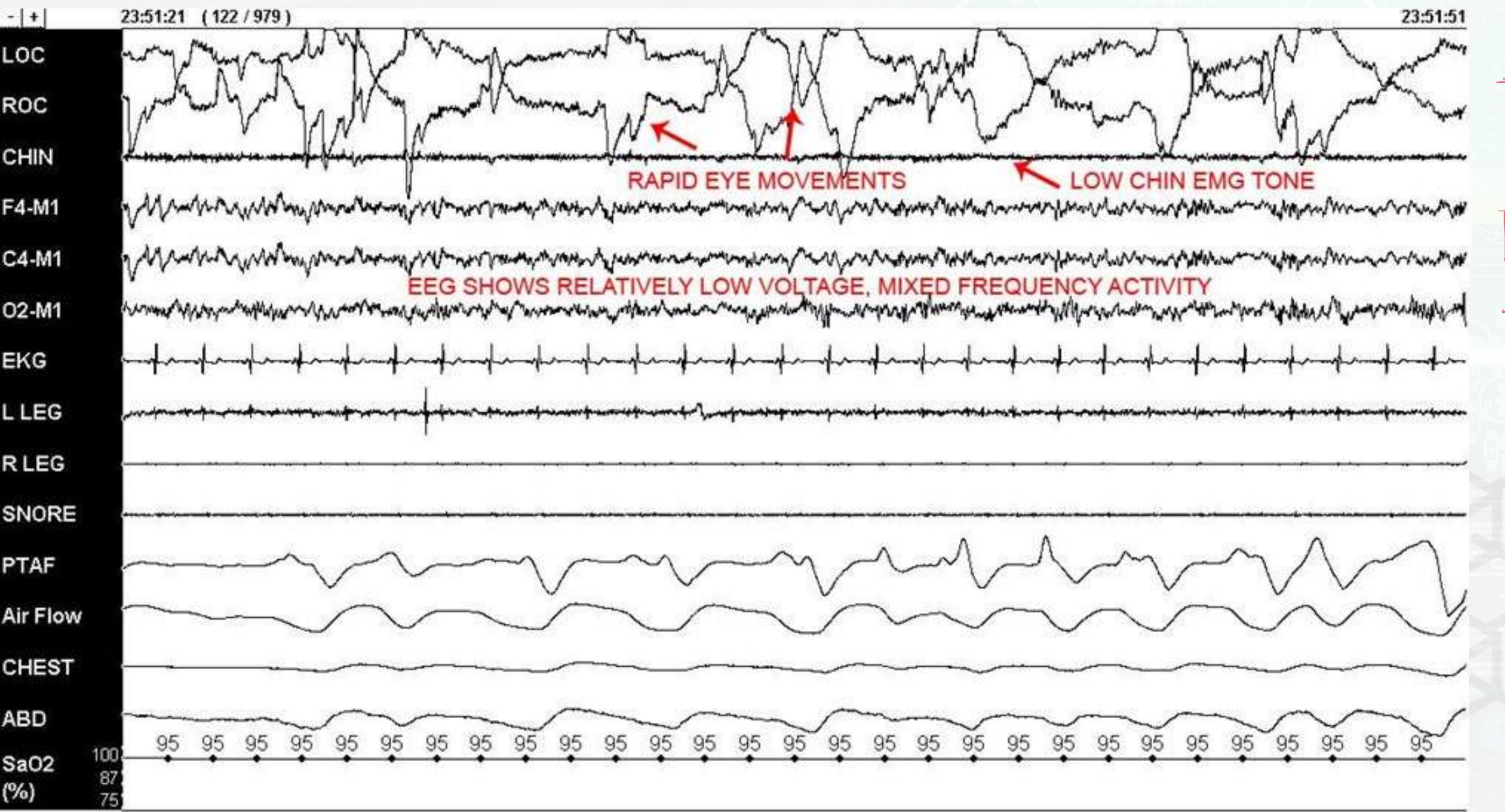
โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้กับบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน  
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

## PSG – Stage REM

ร่างกายผ่อน

๐ ถ้าต้อง detect REM ที่: ให้คือ EOG (ตา)

๖ เลือกเอาค่าที่ต้องการเข้าไป code งานถือว่า คือใช้ในส่วนของการ detect REM



**CODE COMBAT****Google****The Asia Foundation****Let's Code Thailand****DMAP  
DIGITAL MAKERS  
ASIA PACIFIC****THAI  
PROGRAMMER****E-SAN  
CODING & AI ACADEMY****โครงการวิจัยโมเดลระบบบิเวศการเรียนรู้กีบูรณาการ 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) เวลาที่เก็บ สักพานหัวนอนในห้องน้ำคนไข้ 05:00 น. ต่อไป
- Time in Bed (TIB)** = total recording time (i.e., Lights out to lights on) <ต้องมากกว่า หลับ
- Sleep Efficiency (%)** = (TST/TIB) x100% ผลลัพธ์
- and more ...

**ตัวชี้วัดในรายละเอียดสิกขิพานหัวนอน****9 นาที 305 วินาที ต่อชั่วโมง 30.5 ชั่วโมง ให้มา 1 M****ผลลัพธ์****ผลลัพธ์****๐๙ ตัวอย่าง ๑: คำนวณเวลา ช่วงในนอน เช่น N1 N2 N3 REM****คำนวณ TST & Sleep Eff ใช้เวลา****เพื่อตั้งเป้าหมาย ตั้งแต่ 8 ชั่วโมง ต่อคืน ให้มากกว่า 1 ดีบุค ยกเว้น ที่ต้องมีความต้องการทางกายภาพมากกว่า 8 ชั่วโมง ต่อคืน ให้มากกว่า 1 ดีบุค / วัน****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



## โคดไทย THAILAND CODING & AI ACADEMY

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

### Problems ปัญหา ที่พบ SSS

- Labor-intensive and time-consuming ต้องใช้คนช่วย很多 + time consuming
- Too many signals to collect at home → not portable and troublesome device setup

② ลำบาก ต้องไปรบกวนบ้าน มาก จึงทำให้ยาก ไม่สามารถนำไปใช้บ่อยๆ ได้ ต้องติดตั้งเครื่องที่บ้าน ต้องต่อสายไฟ ต้องติดตั้งตัวอุปกรณ์

- Solution: automatic sleep stage scoring in home environment

- ต้องการวัดการนอนผ่อนคลาย ให้แม่นยำ
- Single-channel EEG ทำได้ แต่ต้องติดตั้งที่หัว ต้องต่อสายไฟ ต้องติดตั้งตัวอุปกรณ์
  - Deep learning model

ถ้าใช้ → ต้องดูแลมาก ต้องติดตั้งที่หัว ต้องต่อสายไฟ



ผลลัพธ์ที่ได้มาจากการวัด ต้องมีการตั้งค่า ให้แม่นยำ ต้องติดตั้งที่หัว ต้องต่อสายไฟ ต้องติดตั้งตัวอุปกรณ์

① ง่ายๆ > สะดวก

ต้องติดตั้งตัวอุปกรณ์

ต้องต่อสายไฟ



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

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

## Public Sleep Dataset รุ่น 1 ภาษาไทย

- SleepEDF (version 1)
  - 20 healthy subjects (age  $28.7 \pm 2.9$ )
  - 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 (State ที่ไม่แน่นอน)
  - Signal files (data): \*-PSG.edf
  - Hypnogram files (labels): \*-Hypnogram.edf

↑ เก็บ Annotation ทั้งหมด  
30 ไฟล์อยู่ State 0:15

**PhysioNet** Find Share About News Account Search

**Database** Open Access

### Sleep-EDF Database Expanded

Bob Kemp i

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/
```

↑ ไฟล์.

**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





## ศูนย์ THAILAND CODING & AI ACADEMY

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

# 03 แบบจำลองสำหรับวิเคราะห์การนอน (Model)



อี-เทคโนโลยี  
THAILAND  
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการ 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) *v, ของ DeepSleepNet*

ที่ขาดออกกำลังกาย  
ทำงานด้วยซึ่งกัน



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

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

## DeepSleepNet

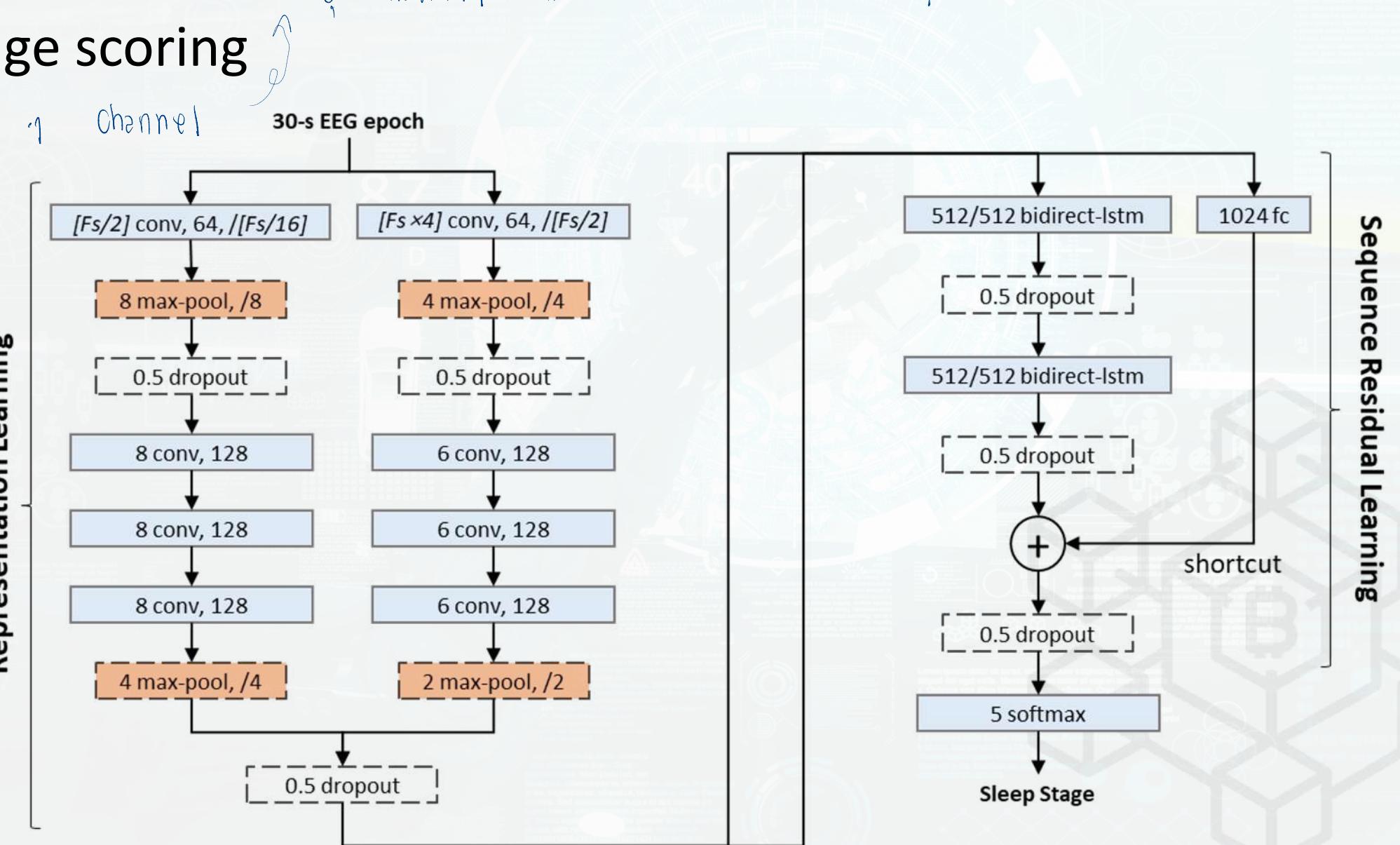
ผู้สอน: ดร. นพดล ภู่ว่องไว

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

รูปแบบการเรียนรู้

ต่อสืบทอดกันต่อ 100 ปี ให้เราต่อต่อต่อไปได้

อุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ดีที่สุด วัดทราบค่าอะไรได้ร่วมๆ กัน ที่ดูไม่ได้ อย่างไร.

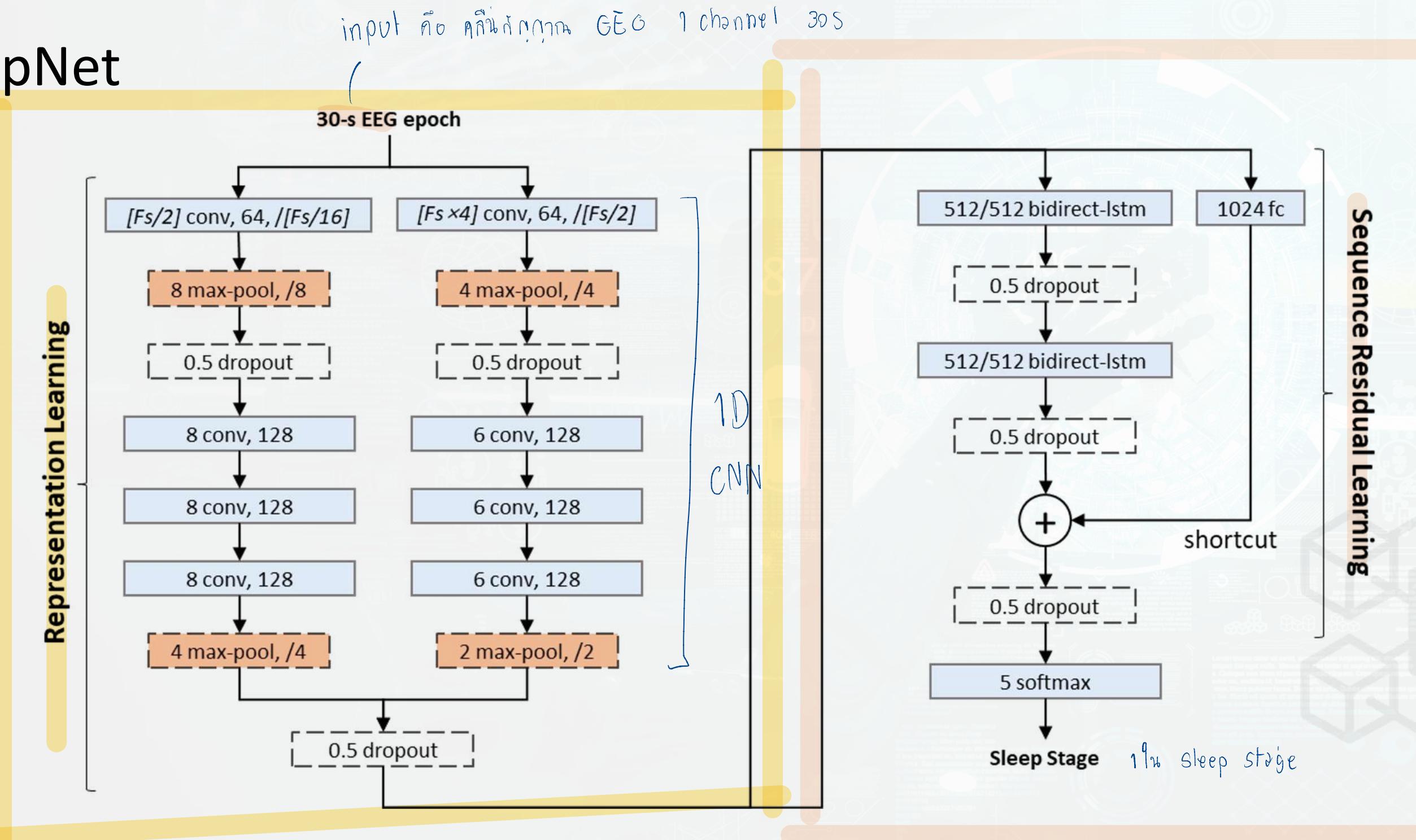




## E-เทคโนโลยี THAILAND CODING & AI ACADEMY

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

# DeepSleepNet

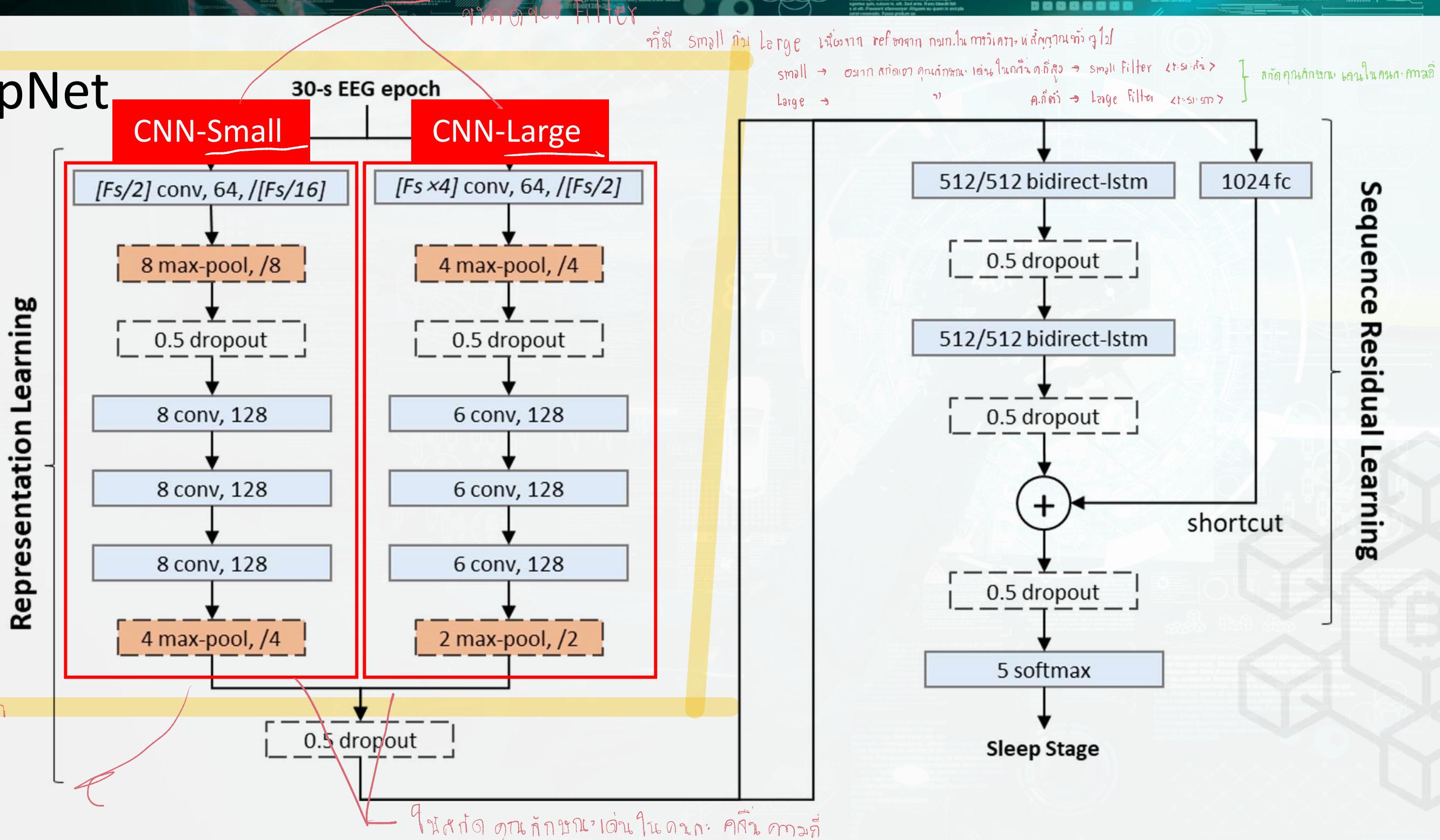




# E-SAN THAILAND CODING & AI ACADEMY

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

# DeepSleepNet



ກ. ກາງນິນ CNN 1D Convolutional Layer ຈະສື່ ອົງປອນ ພກກາຕົກ

ໂຄລິນເນັດກີ່ວາອາກີ່ວິນ ກີ່ວິນ 1 Filter /  $\text{stride} \times \text{Filter size}$

ຮູ້ໃນຂະໜາດ ອົງປອນ ເພື່ອກີ່ວິນ ມາກີ່ວິນ ສັບຕົວ ຢຸ່ວມກີ່ວິນ

ຮູ້ໃນຂະໜາດ ອົງປອນ ເພື່ອກີ່ວິນ ມາກີ່ວິນ ສັບຕົວ ຢຸ່ວມກີ່ວິນ

## Single-channel 30-s EEG epoch

③

1D ຕົວ ມາທ filter ກີ່ວິນ

ເປົ້າກາຕົກກີ່ວິນ

## 1D Convolutional Layer

ສື່ກາຕົກ ອົງປອນ

ເຫຼື່ອໃຫຍ່ທີ່ຈົບບົນຈະ ສັນ 1 Filter

ຮູ້ໃນຂະໜາດ ອົງປອນ ນຳກັນ ທີ່ເກີ່ມ ແລ້ວ

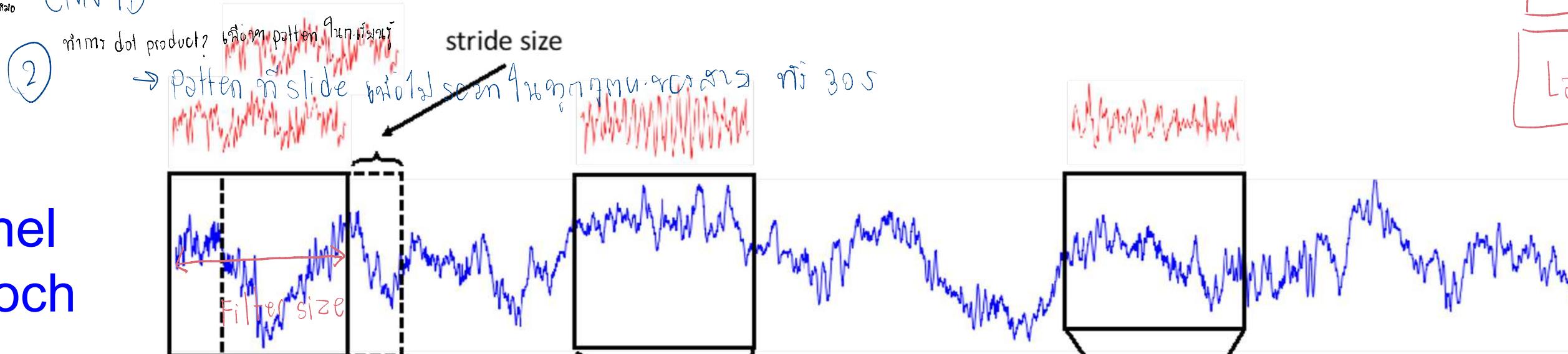
ເຫັນ ອົງປອນ ຢຸ່ວມກີ່ວິນ ມາກີ່ວິນ ສັບຕົວ ຢຸ່ວມ  
ຮູ້ໃນຂະໜາດ

④ ອົງປອນ ຢຸ່ວມກີ່ວິນ ປຶ້ມື່ງ filter

ຄົງເຫັນ ດັກຕາກ ຖໍາມານີ້ ມີ pattern ໃນ

ເກີ່ມ ອົງປອນ ອາວາສາທານ ຈົດ 30 s ຢັງ

## Filter 1                  Filter 2                  Filter n



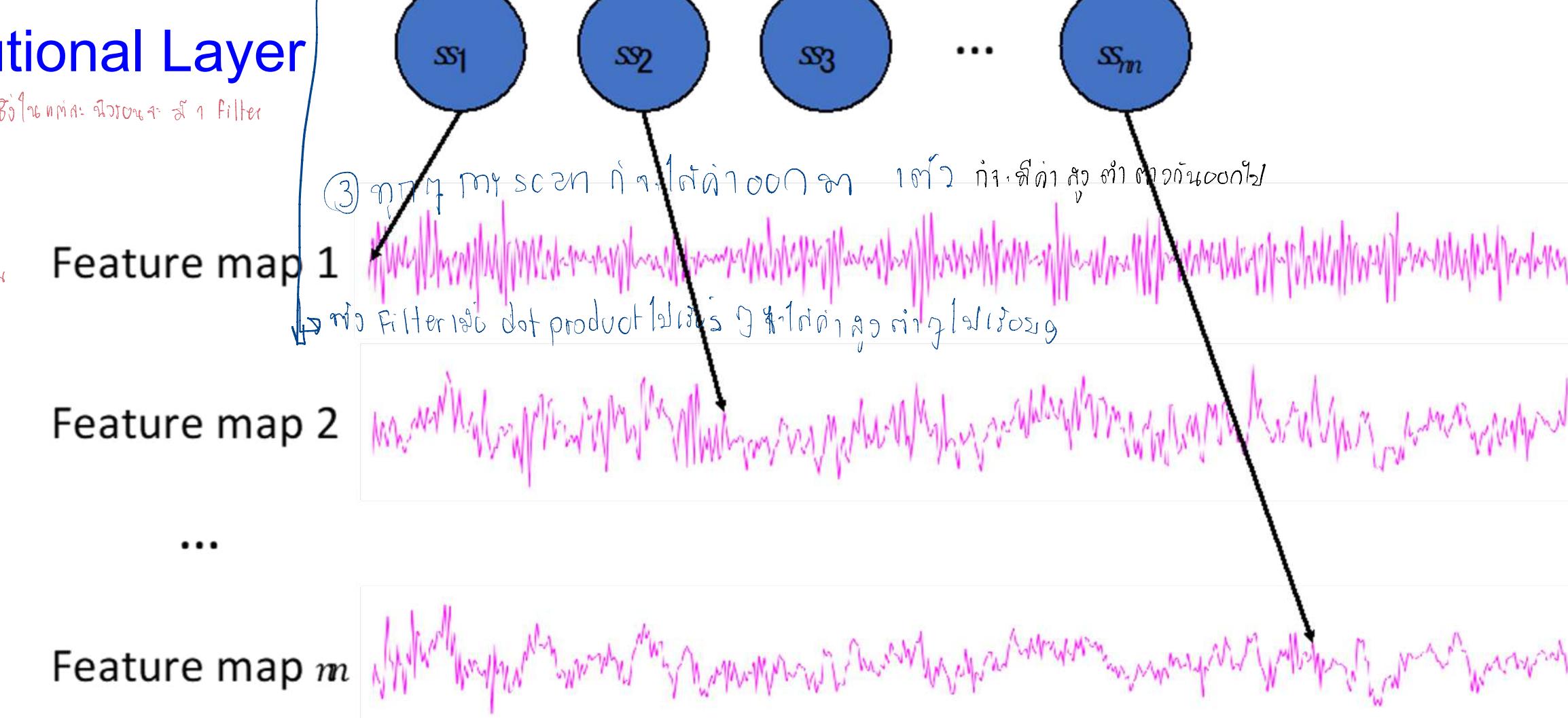
Filter size

Small

Large

①

→ ex. ລັກຖານສອນຈາກ  
1 channel 30s



↳ ອົງປອນ CNN ດັ່ງນີ້ ການຊື່ ສິ່ງປົວເມີນ ທີ່ຈະ ດີເລີ່ມຕົວຢູ່ state 1 ຢັງ

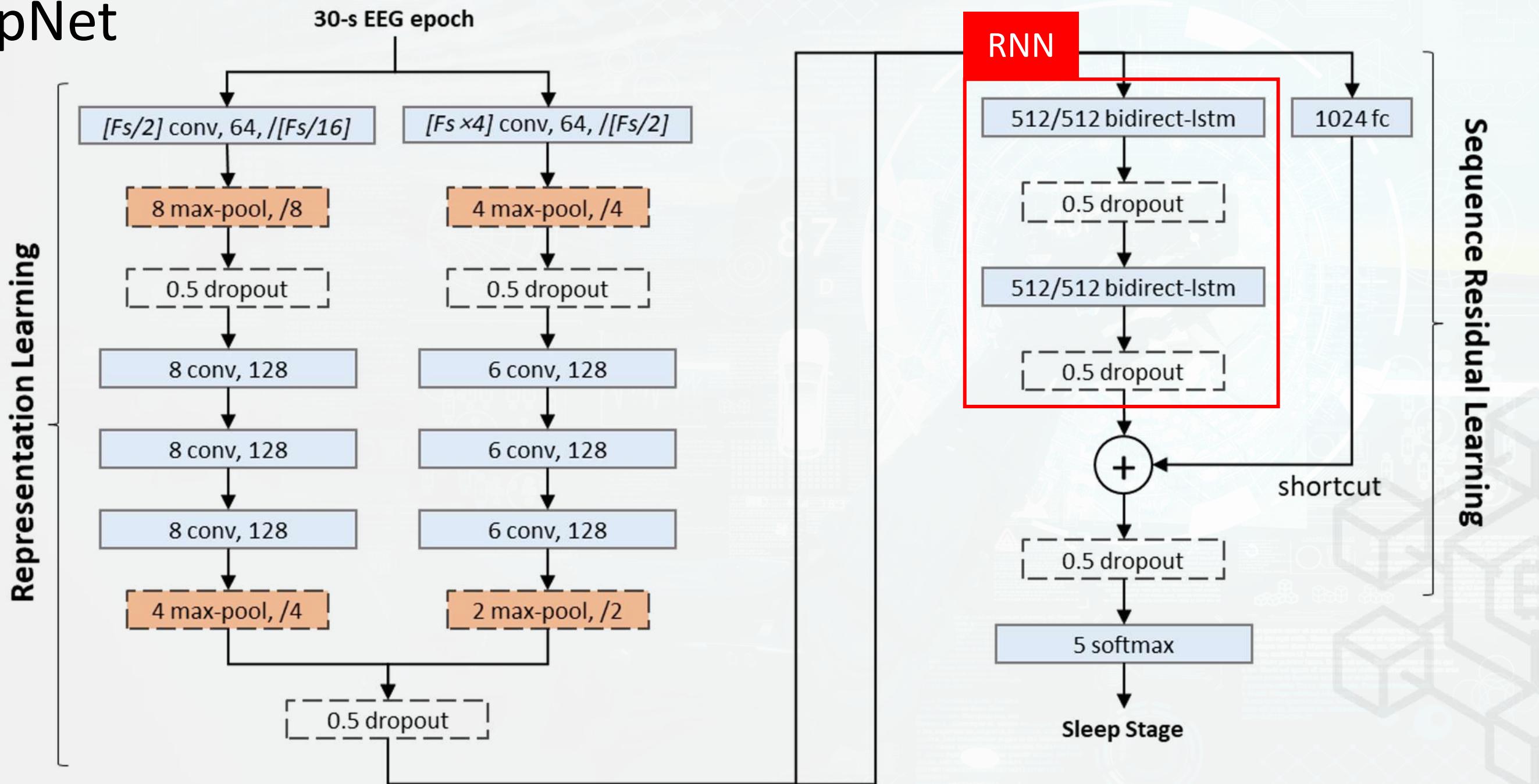
(Supratak et al., 2017)



## E-เทคโนโลยี THAILAND CODING & AI ACADEMY

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

# DeepSleepNet





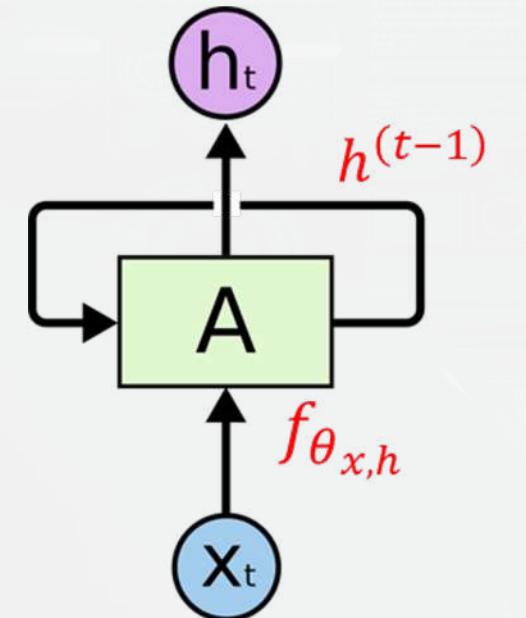
**E-เทคโนโลยี  
THAILAND  
CODING & AI ACADEMY**

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

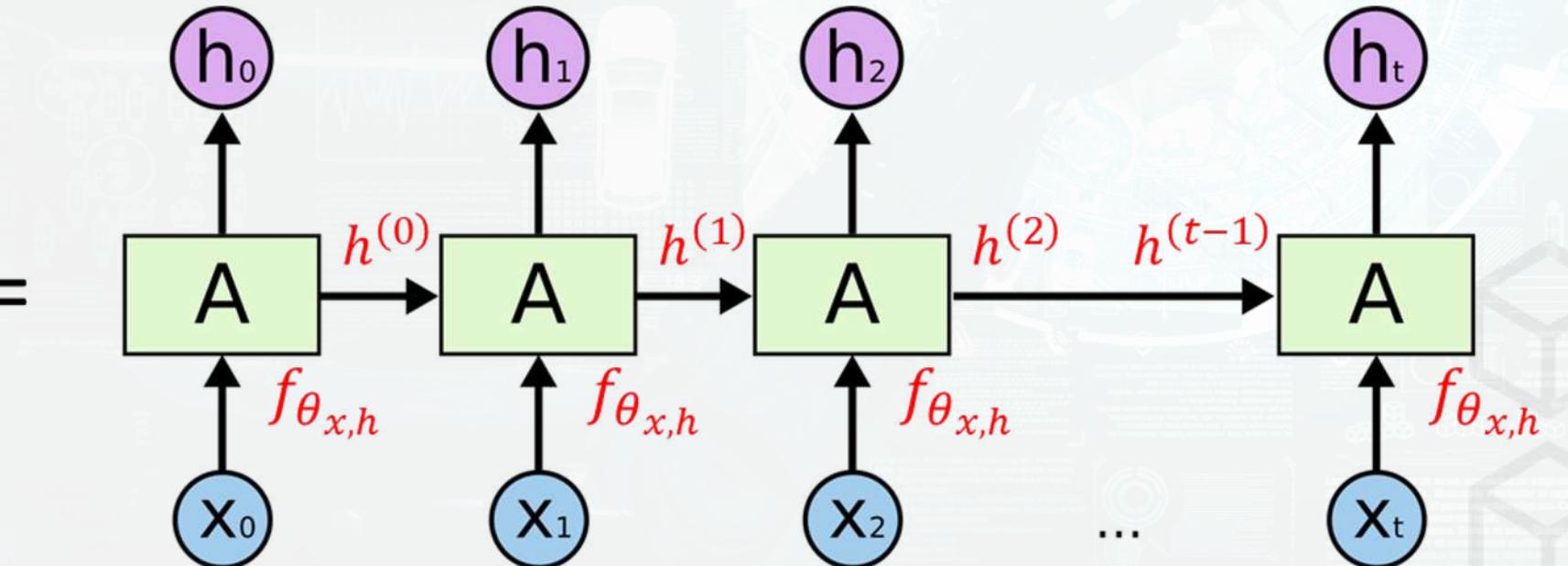
## Recurrent Neural Network (RNN)

ในภาคต่อของ state ก็จะมีความต่อเนื่อง ตามกันอยู่

- 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)

CNN ทำให้เรา  
เก็บรายละเอียด RNN

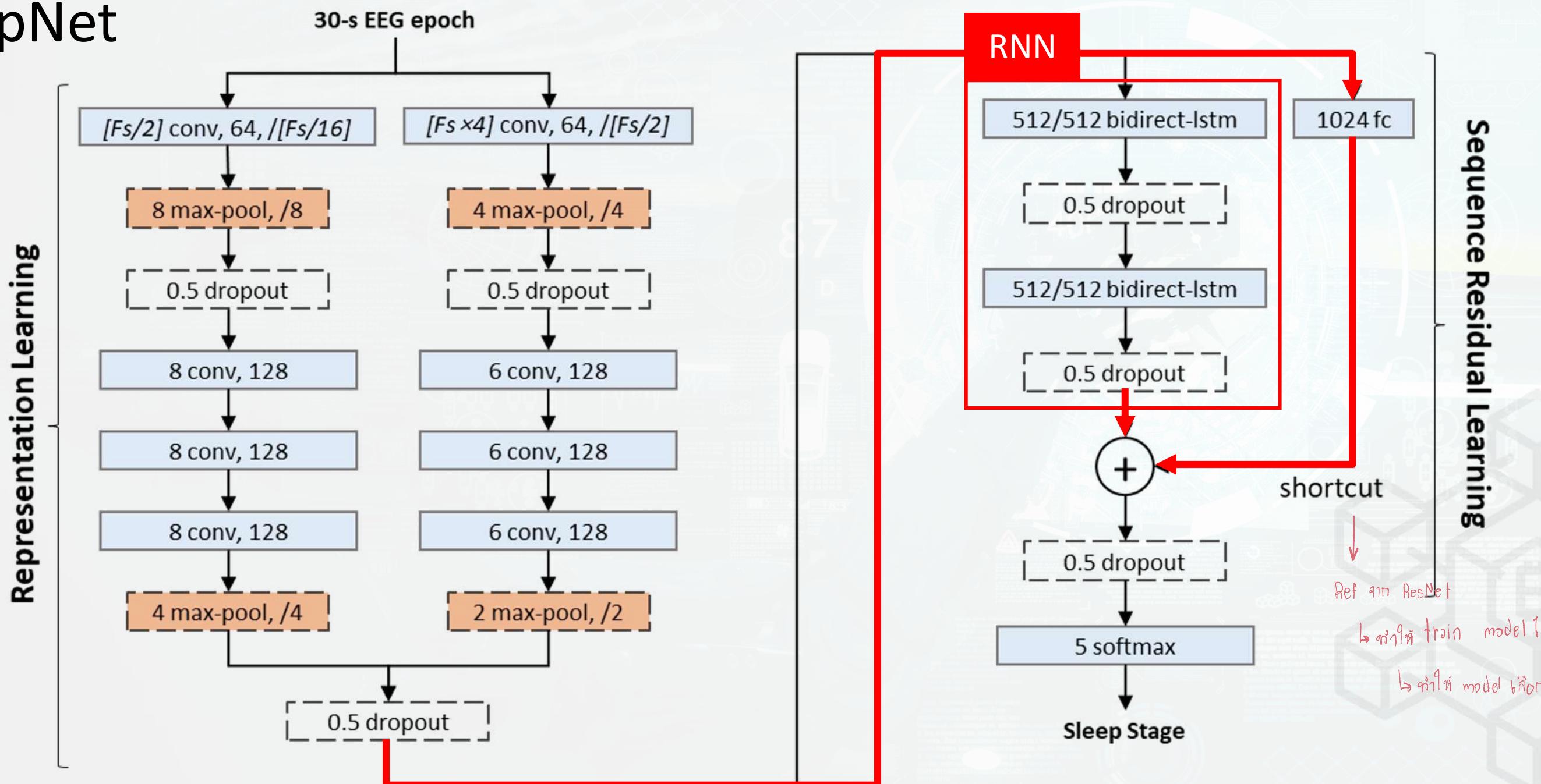
จะมี label  
stage ฉะนั้น ภาระต้องหาน  
stage ภาระไม่ใช่การ  
label คือ <ข้อความที่ต้องหาน>



**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

## DeepSleepNet

- Cross-entropy loss → General in classification problem
- Adam optimizer
- $f_\theta$  is the DeepSleepNet
- $x^{(i)}$  is a 30-s EEG epoch
- $y^{(i)}$  is a sleep stage label

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

ต้องมี  $\theta$  ที่ทำให้ผลลัพธ์  
มีค่าต่ำลง  
มากที่สุด

cross - entropy  
loss

ต้องหา  $\theta$  ที่ทำให้ผลลัพธ์  
เข้ากันได้มากที่สุด  
กับ  $y^{(i)}$

sleep stage

$f_{\theta}$  คือ filter, weight ที่ต่อ CNN & ANN ที่เข้มงวด



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

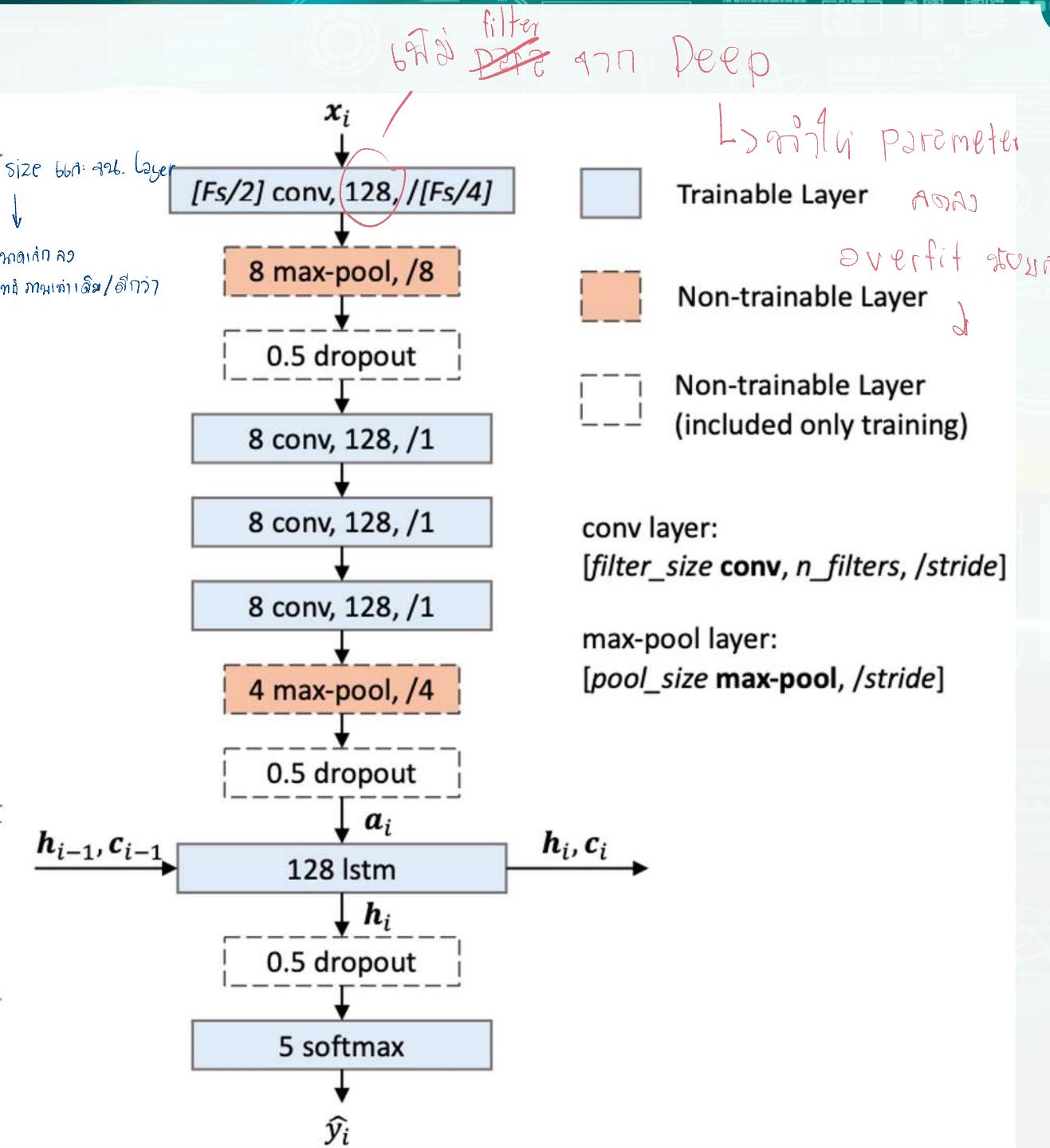
โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้กับบูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน  
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

## TinySleepNet

เนื้องาน DeepSleepNet ซึ่งต่อไปนี้จะอธิบาย → ต่อจากนี้จะยกไปมากกว่า

↳ ผลงาน Tiny SleepNet

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



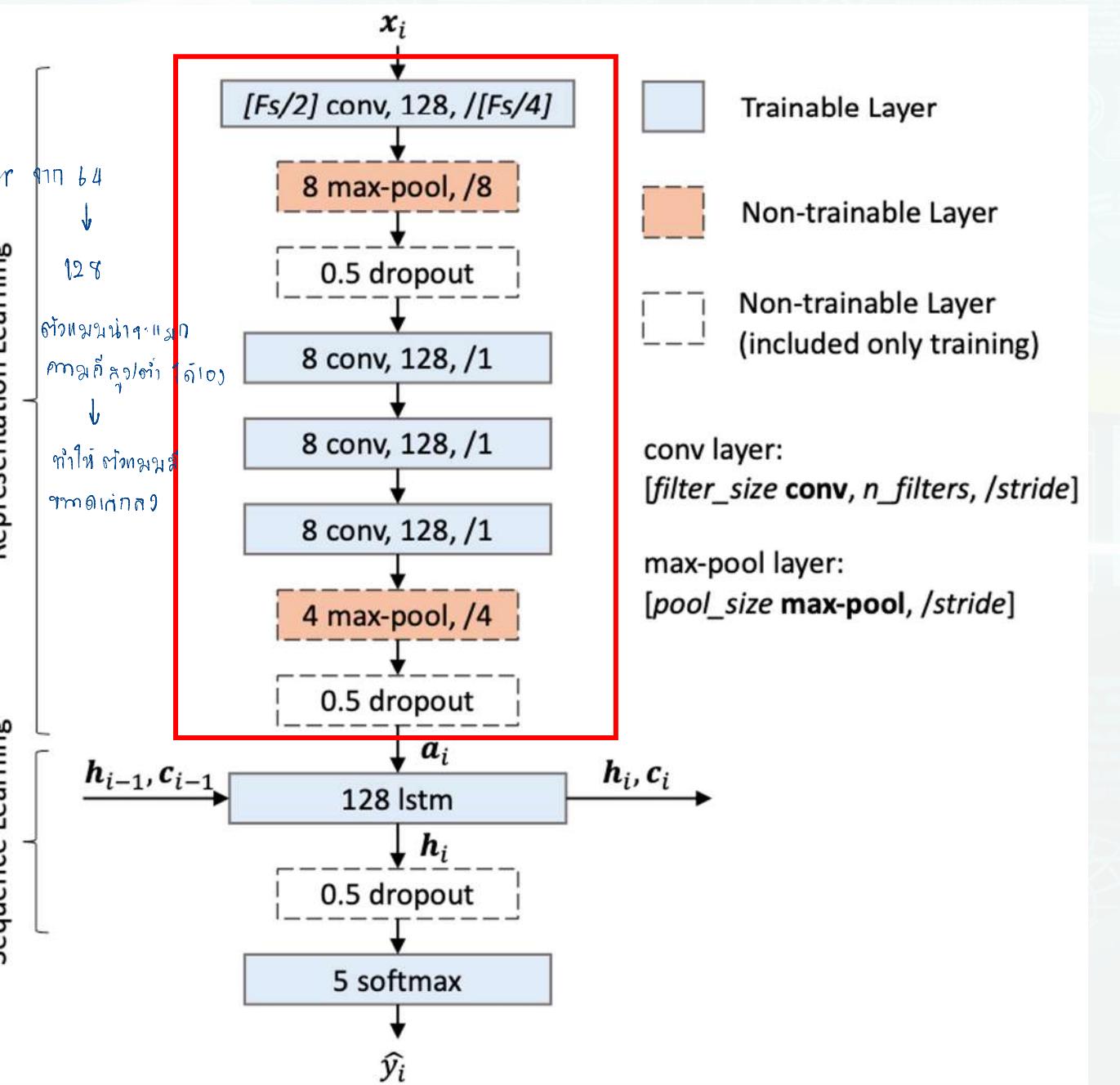


## อี-เทคโนโลยี THAILAND CODING & AI ACADEMY

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

# TinySleepNet

- Representation Learning 10 CNN ก้าวต่อไปเดียวกัน 10 ชั้น ทำให้ 100%  $\rightarrow$  เผื่องกว่า filter มาก 64 ตัว  $\downarrow$  12 ตัว ค่าความถี่สูง/ต่ำ 1 (10)  $\downarrow$  ทำให้ตัวอย่างมีความต่อเนื่อง
  - 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 คลาส 9



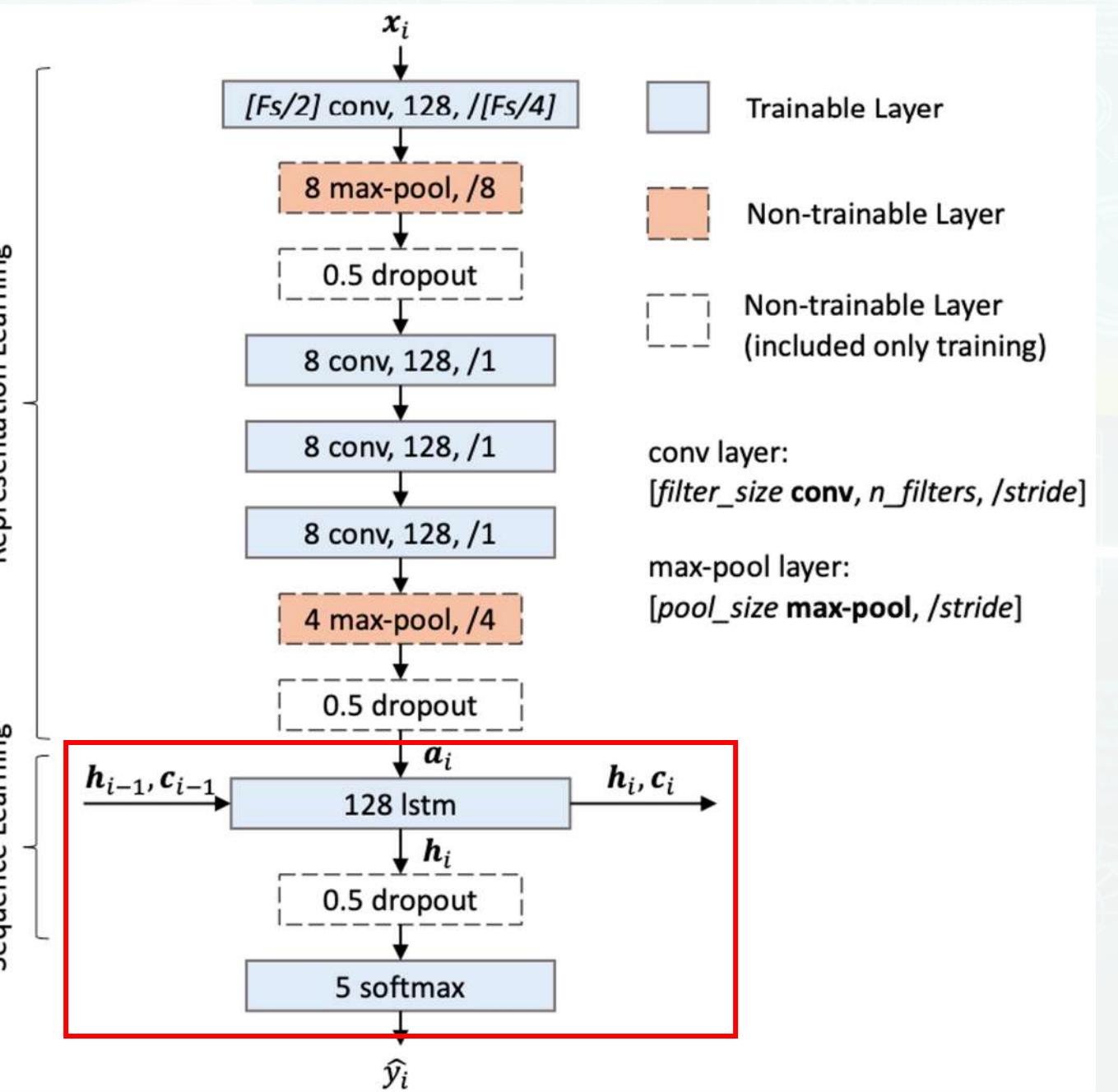


## E-เทคโนโลยี THAILAND CODING & AI ACADEMY

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

# TinySleepNet

- Sequence Learning  $RNN$  กดหนึ่ง 1 Layer  $bc \cdot 1$  อาที่  $\rightarrow$  ทำงานได้แบบต่อตัว
  - 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**





ศูนย์  
การเรียนรู้  
ด้าน  
เทคโนโลยี  
คอมพิวเตอร์  
และ  
หุ่นยนต์  
**E-TAKNI**  
**CODING & AI ACADEMY**

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

## TinySleepNet

เนื้องذاก มีข้อดี ดังนี้ → ลดความซับซ้อนทางtechnic จึงช่วยให้ผู้ใช้งาน สามารถที่จะเข้าใจได้ในส่วนของความซับซ้อน

- 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** ทำให้ไม่ overfit
  - Prioritize on the **minority** class such as N1 ช่วง N1 หลังจาก stage 3 ลง
  - Alleviate the class imbalance problems
- Unlike DeepSleepNet
  - No pre-training the model with an oversampled, class-balanced data

↳ ตอนนี้ model จำแนก

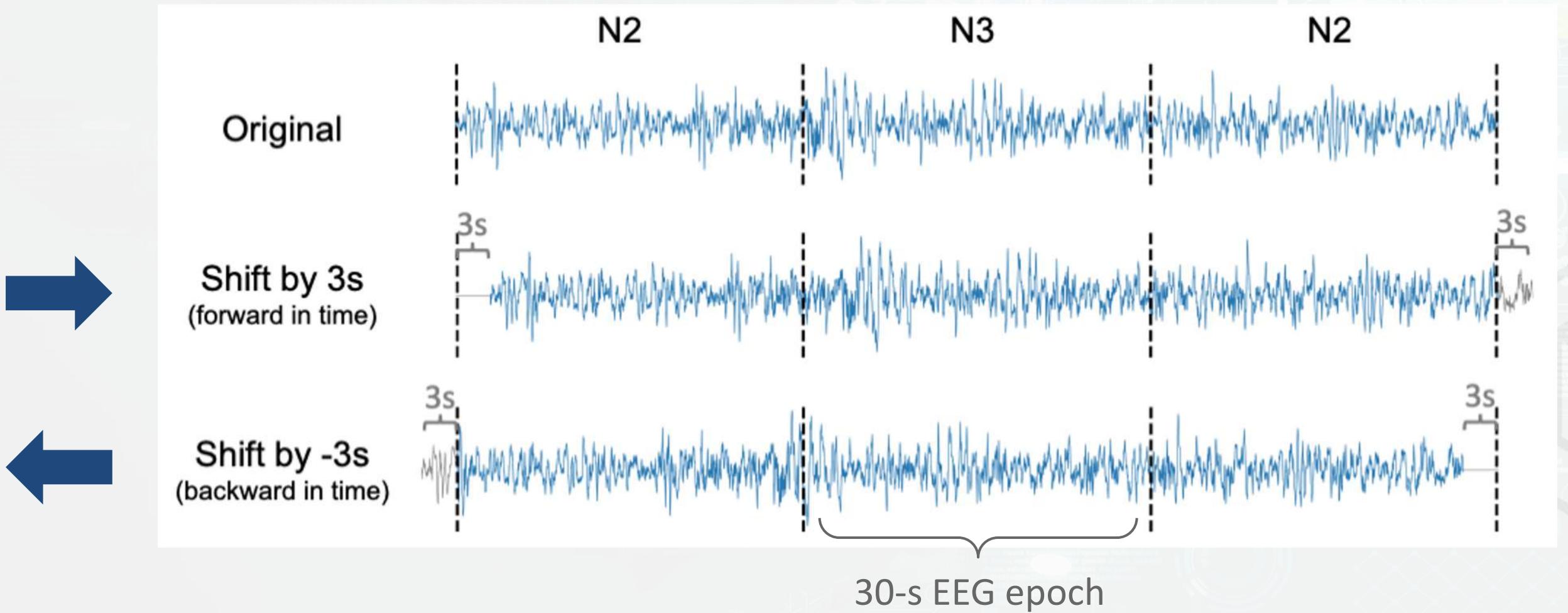


## อี-เทคโนโลยี THAILAND CODING & AI ACADEMY

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

# TinySleepNet

- Signal Augmentation ก. 乃ก็จะมีผลต่อในภาค เช่นช่วงสกุกๆ ก. ใจร้อน ก. ใจไม่ได้ตั้งสุก ก. ใจ
  - Randomly shift signals forward or backward in time



→ สำคัญๆ ก็:  
มาต่อจากกัน



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

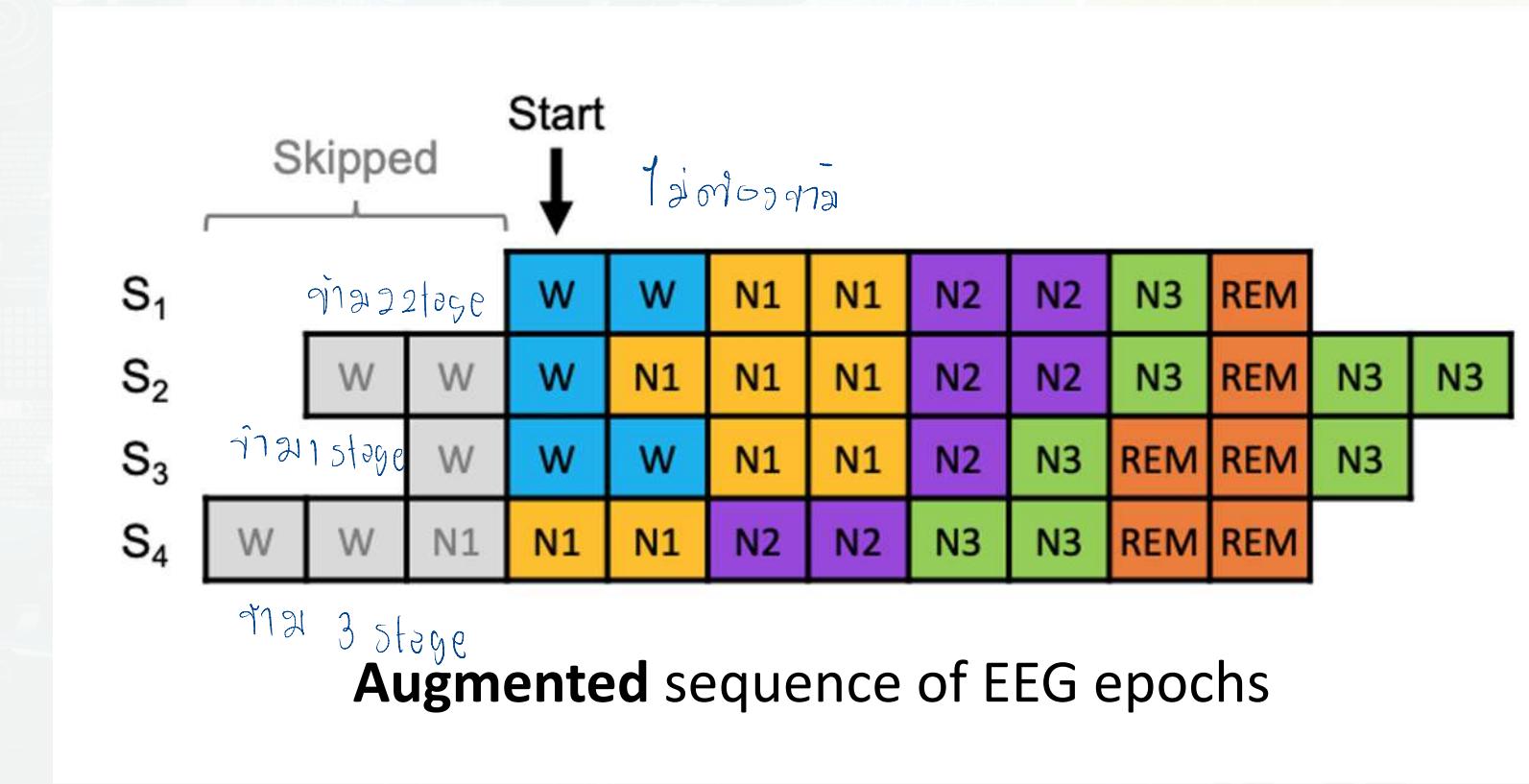
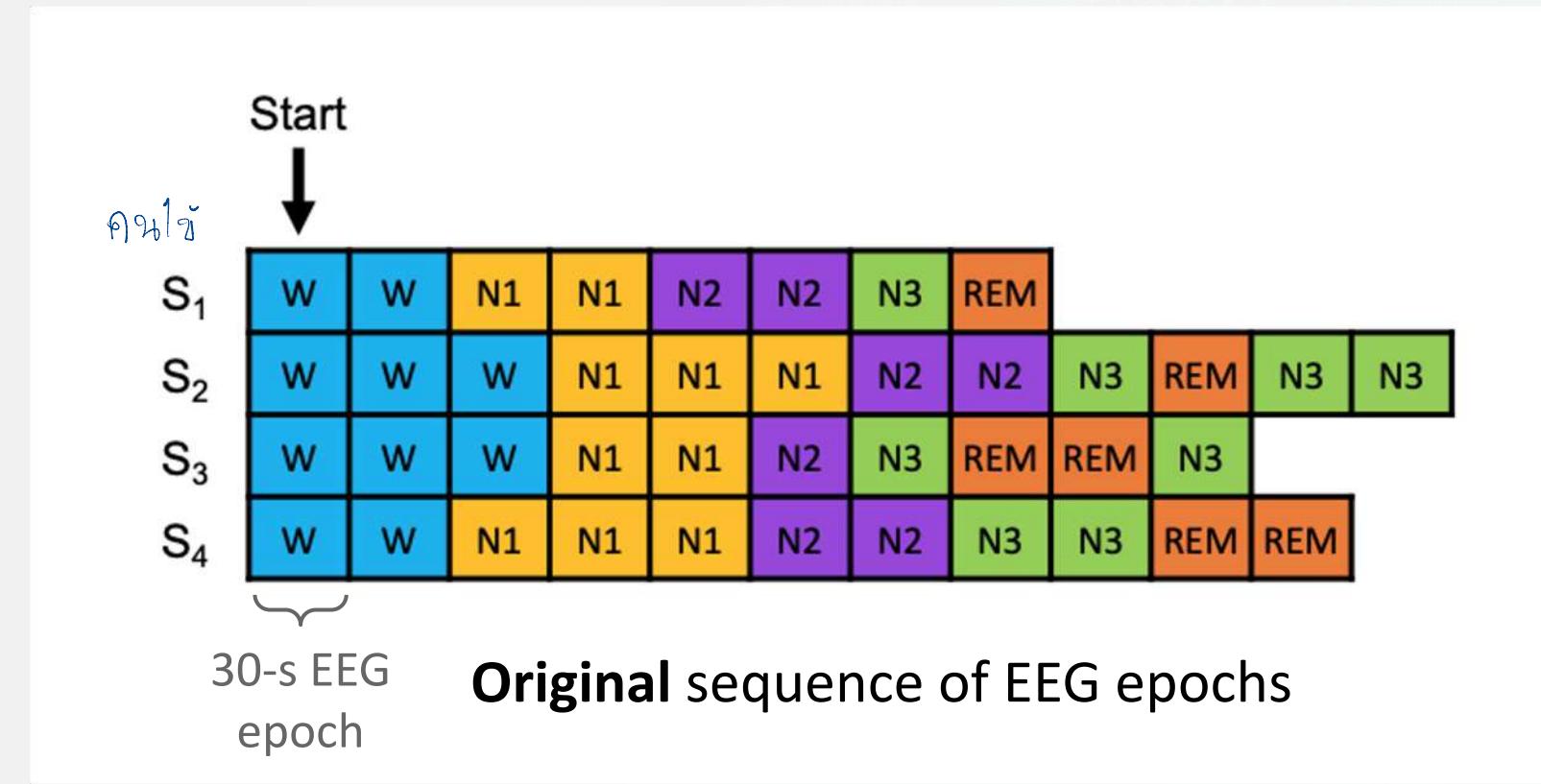
โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ CODING & AI สำหรับเยาวชน  
Model of Learning Ecosystem Platform integrate with Coding & AI for Youth

## TinySleepNet

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

↑ စုစုပေါင်းစပ်တွေကို → ကဏ္ဍအလုပ်

ရှုမှန်ကာ စိတ်ခိုင်း → ပေါ်ကများလာမာ





## ศูนย์ THAILAND CODING & AI ACADEMY

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

## 04 การวัดผลการวิเคราะห์การนอน (Evaluation)



ศูนย์  
การเรียนรู้  
THAILAND  
CODING & AI ACADEMY

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

## Model Evaluation

- Experimental Setup
  - $k$ -fold cross-validation (non-overlapping patient split)
- Performance Metrics
  - Overall: accuracy (ACC), macro-averaged F1-Score (MF1), Cohen's Kappa ( $\kappa$ )  
☞ ตัวแปร sleep stage นั้น แบ่ง成 4 ช่วง คือ 4 ระยะหลับ
  - Per-class: precision (PR), recall (RE), F1-Score (F1)  
☞ แบ่งช่วง睡眠 4 ช่วง ให้เป็น 4 คลาส
- Visualization
  - Hypnogram

ก. แม่ข่าย ที่จะต้องไปสังเคราะห์คนเข้ามาร่วมกัน ตอนใน train test validation



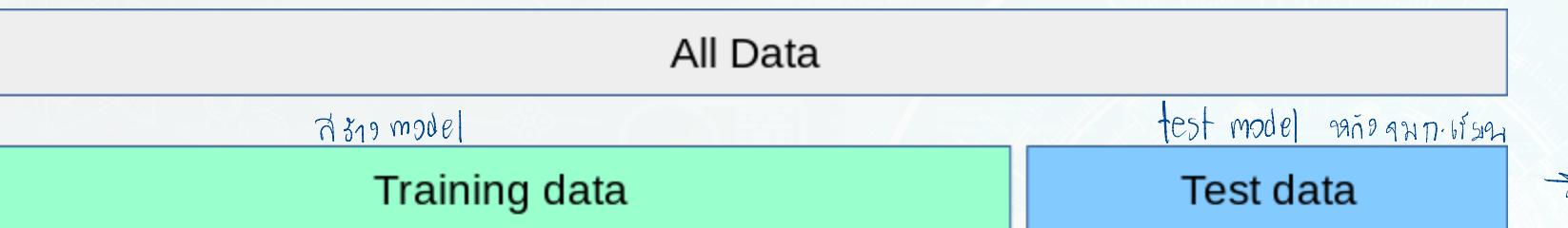
**E-ศิลป์ THAILAND  
CODING & AI ACADEMY**

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

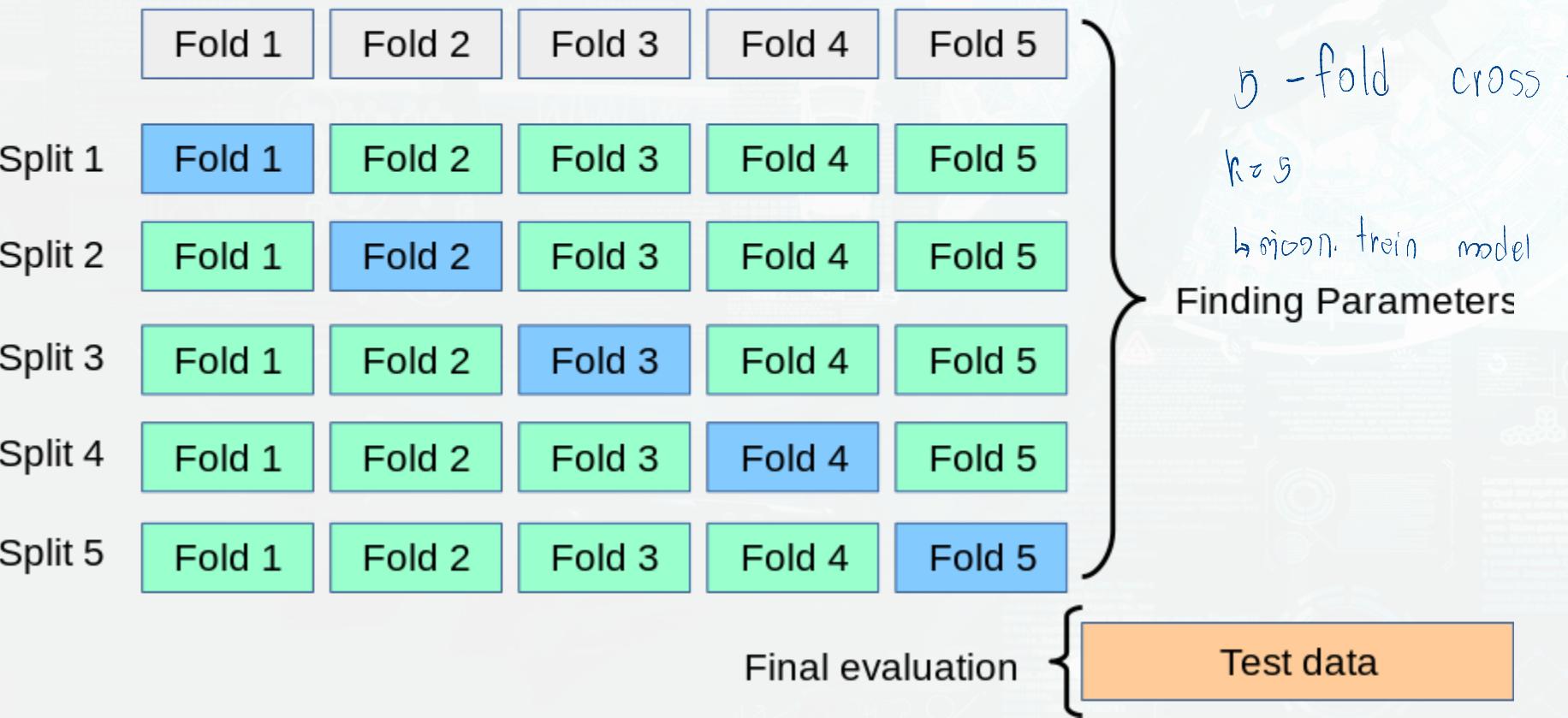
## k-fold cross-validation

หากหาข้อมูลที่ต้องทดสอบ 1 ฟีล์ด

แบ่งข้อมูล k ช่วง ผ่อนลงทุ่น train & วัดผล model k ครั้ง



→ ทดสอบ 1 ฟีล์ด ทุกครั้ง





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

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

## Confusion Matrix

positive : แบบจำลอง เครื่องที่เก่า สนใจ

แบบจำลอง

		ACTUAL	
		P	N
model	P	TP	FP
	N	FN	TN

**True Positives: Hit**

**True Negative: Correct rejection**

**False Positive: False alarm**

**False Negative: Miss**

ไม่เจตนา stage ที่ถูกต้อง

แบบจำลองมีอาการไข้ แต่ไม่ติดเชื้อ<sup>น่ากลัว</sup>

↳ model แสดงว่าไข้ แต่ไม่ติดเชื้อ จึงถูกตั้งข้อสงสัย



ศ.ส. ไทย  
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้กับบูรณาการ 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.



ศูนย์  
การเรียนรู้  
THAILAND  
CODING & AI ACADEMY

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

## Performance Metrics

### 1. Accuracy:

$$TP + TN / TOTAL$$

Good when classes are **approximately balance**

### 2. Precision:

$$TP / ( TP + FP )$$

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

ในค่าความถูกต้องของ model มากกว่า 90% 精度 90% / ที่ถูกต้อง

### 3. Recall:

$$TP / ( TP + FN )$$

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

ในค่าความถูกต้อง 100% model 90% ความแม่นยำ

### 4. F1 Score:

$$2 * Precision * Recall / ( Precision + Recall )$$

↑ คำว่า คำว่า Precision & Recall คือ

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

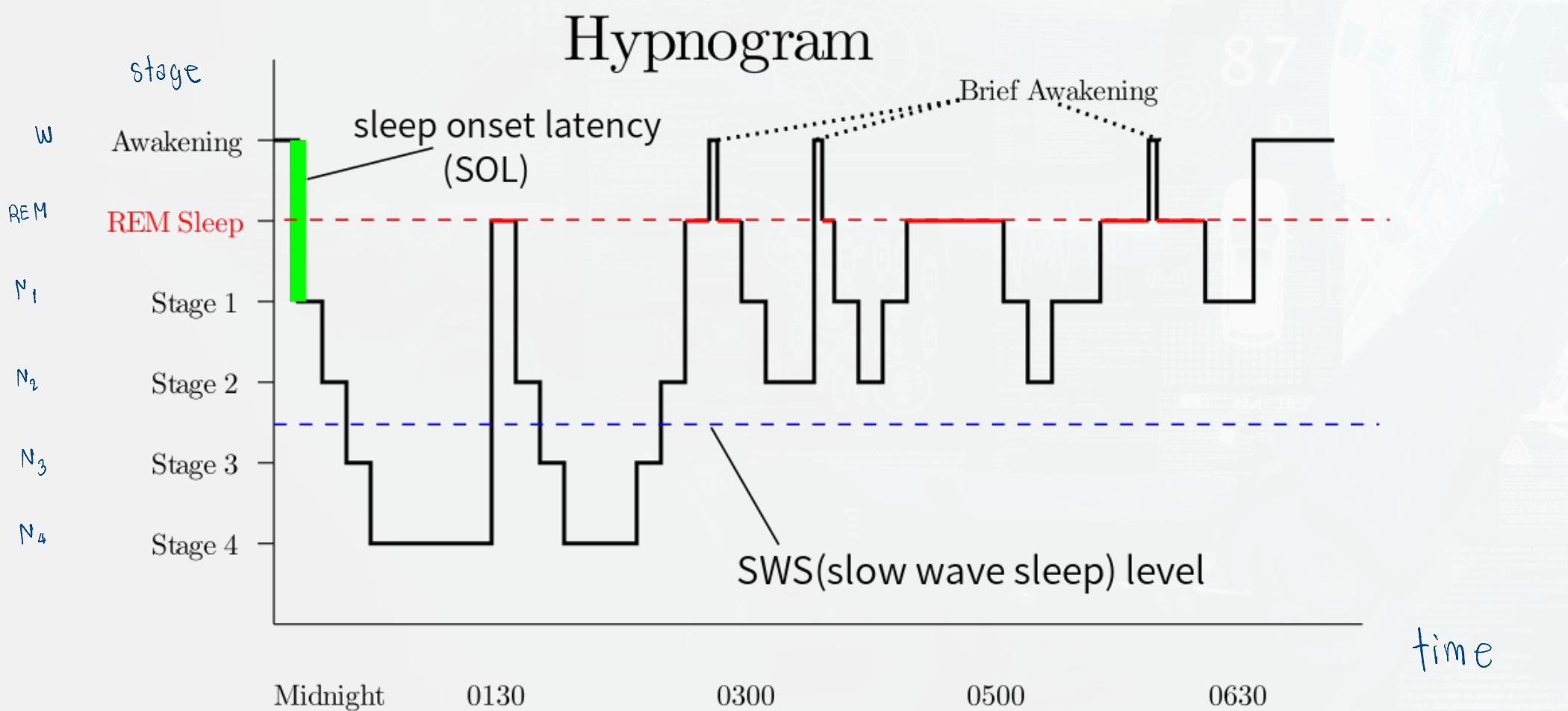


อี-เทคโนโลยี  
THAILAND  
CODING & AI ACADEMY

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-ศกฯ 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

ทำจาก 1 ตัวอย่าง dataset ต่อ

ฝึก 2 ตัวอย่าง dataset ต่อ

Methods	Datasets	Manual	EEG Channels	$F_s$ (Hz)	Epoch (sec)	k-fold CV	Test Epochs	Overall Metrics			Per-class F1-Score (F1)				
								ACC	MF1	$\kappa$	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	<b>52.2</b>	86.8	85.1	<b>85.0</b>
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 <i>Tiny</i>	Sleep-EDF-v1	R&K	Fpz-Cz	100	30	20	44220	<b>85.4</b>	<b>80.5</b>	<b>0.80</b>	<b>90.1</b>	51.4	<b>88.5</b>	<b>88.3</b>	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	<b>83.1</b>	<b>78.1</b>	<b>0.77</b>	<b>92.8</b>	<b>51.0</b>	<b>85.3</b>	<b>81.1</b>	<b>80.3</b>
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	<b>86.0</b>	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	<b>89.3</b>
Our method	MASS-SS3	AASM	F4-EOG (L)	256	30	31	59317	<b>87.5</b>	<b>83.2</b>	<b>0.82</b>	<b>87.3</b>	<b>62.7</b>	<b>91.8</b>	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-ศกฯ 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)

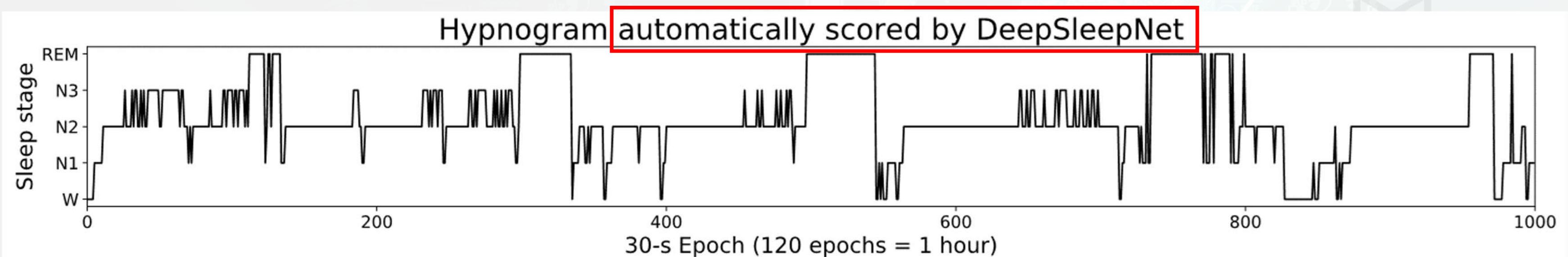
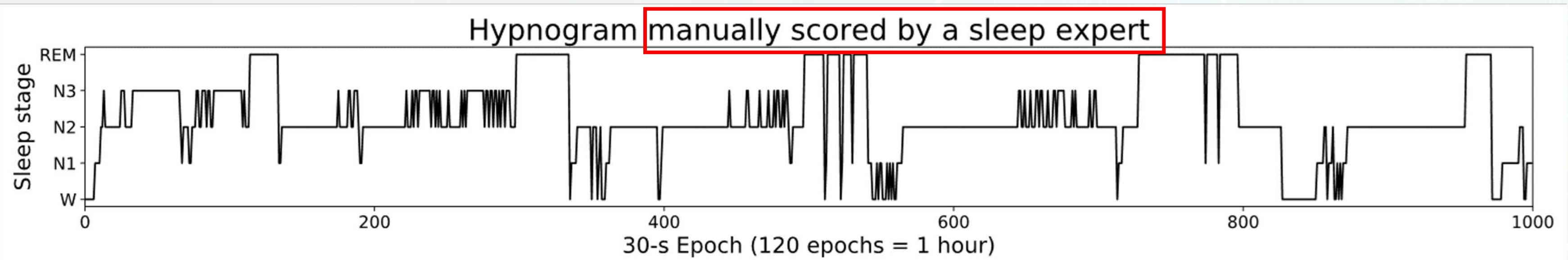
Methods	Datasets	Manual	EEG Channels	$F_s$ (Hz)	Epoch (sec)	$k$ -fold CV	Test Epochs	Overall Metrics			Per-class F1-Score (F1)				
								ACC	MF1	$\kappa$	W	N1	N2	N3	REM
IITNet [6]	Sleep-EDF-v1	R&K	Fpz-Cz	100	30	20	42308	84.0	77.7	0.78	87.9	44.7	88.0	85.7	82.1
SeqSleepNet+ (FT) [9]	Sleep-EDF-v1	R&K	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	<b>52.2</b>	86.8	85.1	<b>85.0</b>
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	<b>85.4</b>	<b>80.5</b>	<b>0.80</b>	<b>90.1</b>	51.4	<b>88.5</b>	<b>88.3</b>	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	<b>83.1</b>	<b>78.1</b>	<b>0.77</b>	<b>92.8</b>	<b>51.0</b>	<b>85.3</b>	<b>81.1</b>	<b>80.3</b>
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	<b>86.0</b>	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	<b>89.3</b>
Our method	MASS-SS3	AASM	F4-EOG (L)	256	30	31	59317	<b>87.5</b>	<b>83.2</b>	<b>0.82</b>	<b>87.3</b>	<b>62.7</b>	<b>91.8</b>	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

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

## Hypnogram





# E-SAN THAILAND CODING & AI ACADEMY

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

Cells becomes inactive during trains of REM stage

RNN  $\rightarrow$   $\pi_1$  model bigram transition rule applies

ផែនក្នុងទី 170-1s (cell becomes)

Model ສາມຄອນ



# E-SAN THAILAND CODING & AI ACADEMY

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

# 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 Youth

# Not easily interpretable cells



อี-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

โครงการวิจัยโมเดลระบบบูรณาการเรียนรู้ที่บูรณาการ 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



## อี-เทคโนโลยี 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)



ศูนย์  
การเรียนรู้  
THAILAND  
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
    - if สัญญาณมีชีวี pattern ต่อๆ กันๆ → สามารถนำตัวอย่างมาใช้ได้
- 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  
E-SAN  
THAILAND  
CODING & AI ACADEMY

โครงการวิจัยโมเดลระบบปั้นเวศการเรียนรู้กีบูรณาการ 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

คนไข้ไม่ต้องมาท่าคิ้ว สามารถทักทายที่บ้าน.

คลาสสอน / คลาสฝึกหัด

→ ทางเข้ามายัง → ห้องฝึกหัด



Smart eye-mask





ศ.สกฯ  
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>

