

Biosignal

Biosignal Analysis

- 1) Preprocessing : ลด noise/artifacts จากสัญญาณที่ได้
 - 2) Feature extraction : โดยส่วนใหญ่อาศัยผู้เชี่ยวชาญที่รู้แพทเทิร์นที่มีประโยชน์ (สกัดคุณลักษณะเด่น)
 - 3) Domain construction : ทำ Feature ที่ได้ไปทำ model เข้าใจความสัมพันธ์ ระหว่าง input และ output
- * Deeplearning จะทำให้ 1,2) รวมกับ 3)

Sleep Stage Scoring

Polysomnogram (PSG) : EEG, EOG, ECG, EMG
(สมอง) (ตา) (หัวใจ) (เคลื่อนไหว)

มี 2 ประเภทของ sleep stages

- 1) Non-rapid eye movement < N1: Sleep onset, N2: Light sleep, N3: Deep sleep >
- 2) Rapid eye movement (REM) : Dream

Normal pattern

ในการนอนจะเกิด sleep cycle โดยเปลี่ยน sleep stage 1 → 2 → ... → 1 วนไปเรื่อย ๆ

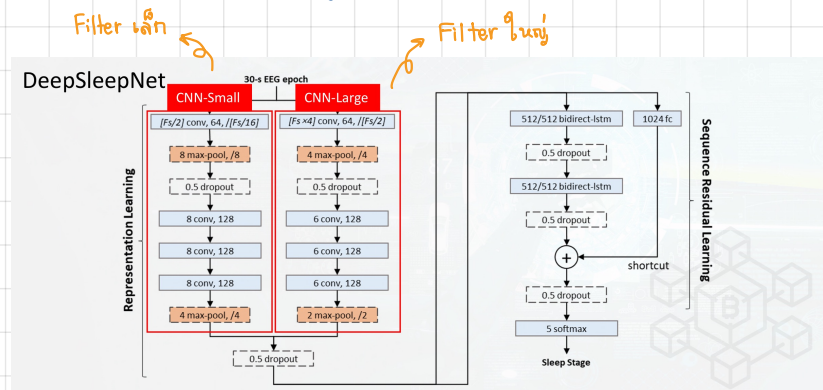
(5)
Awake (W)

รวมทั้งหมด 5 class

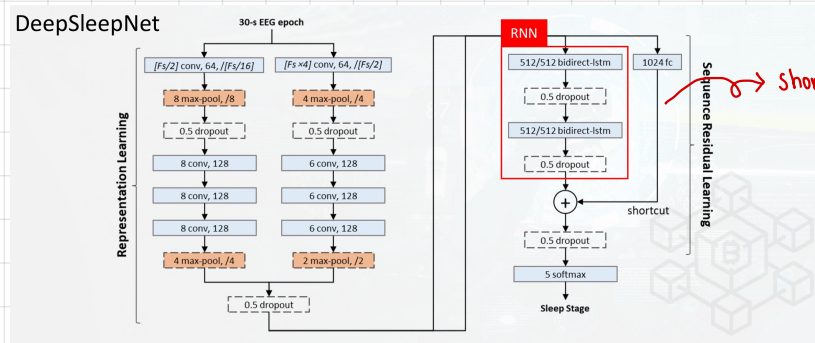
Model (DeepSleepNet → TinySleepNet)

- DeepSleepNet : รับ single-channel EEG มี 2 ส่วนหลักๆ ใช้ cross-entropy loss และ Adam Opt.

- 1) Representation Learning
- 2) Sequence Residual Learning



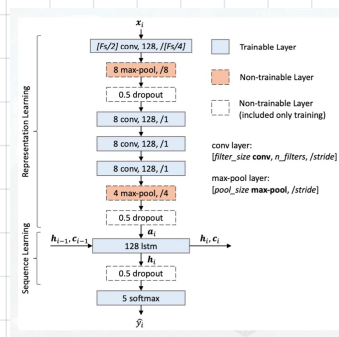
Recurrent Neural Network (RNN) : เหมาะกับการทำ sequence ซึ่ง CNN ทำไม่ได้



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

30-s EEG epoch
Cross entropy Loss
ถ้า predict = actual
Loss = 0
sleep stage

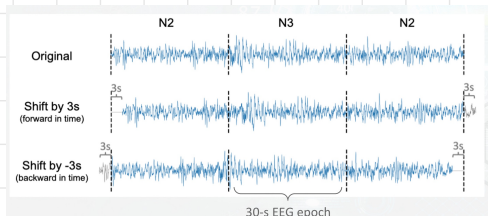
- TinySleepNet : สร้างขึ้นมาเนื่องจาก DeepSleepNet มีขนาดใหญ่ โดยการเพิ่มปริมาณ filter แทนการแยก Large-small ทำให้โมเดลมีขนาดเล็กลง



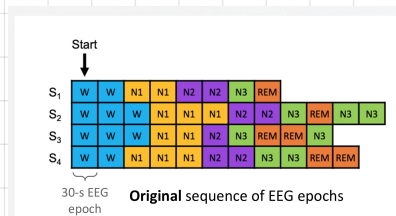
TinySleepNet ไม่ต้อง pre-training

เนื่องจากขนาดเล็กลงทำให้ต้อง train แบบใหม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพดังนี้

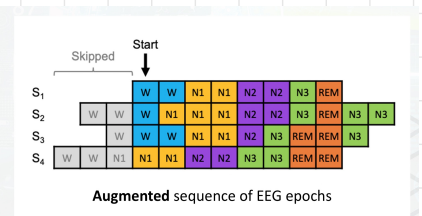
- 1) Data Augmentation
 - Signal augmentation (shift forward/backward 3 วินาที)
 - Sequence augmentation (skip stage randomly)
- 2) Weighted cross-entropy loss < ลดการเกิด Overfit >



Signal Augmentation



Sequence Augmentation



Evaluation:

Experimental Setup

- k-fold validation (แบ่งข้อมูลผู้ไปยคนเดียวกันใน train และ validate)

Performance Metrics

- Overall: accuracy (ACC), macro-averaged F1-Score (MF1), Cohen's Kappa (K)
- Per-class: precision (PR), recall (RE), F1-score (F1)

Visualization

- Hypnogram

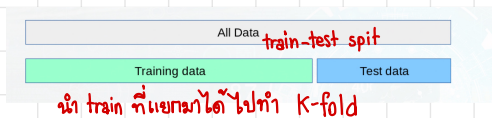
K-fold cross-validation

แบ่ง data ออกเป็น K ชุด และ test $K+1$ รอบ

รอบแรก ให้ข้อมูลชุดแรกเป็น test นอกนั้นเป็น train

รอบสอง ให้ขอมูลรอบสองเป็น test

รอบสุดท้ายไป test ของจริง



นำ train ที่แยกมาได้ไปทำ K-fold

Confusion Matrix

		ACTUAL	
		P	N
PREDICTED	P	TP	FP
	N	FN	TN

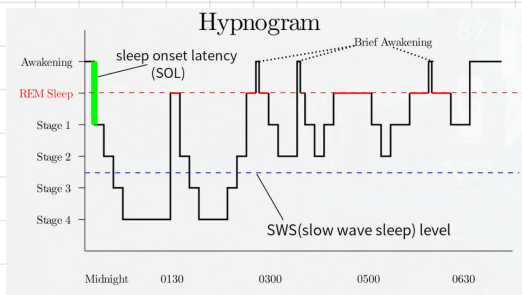
Accuracy

Precision

Recall

F1 Score คือค่าเฉลี่ยของ precision และ recall

Hypnogram



ห้มาเปรียบเทียบกับของจริง - จากแบบจำลอง

RNN

[illegible]

แสดงให้เห็นว่า model จดจำ

sleep stage ก่อนหลับได้

และทำตาม sleep transition rule