

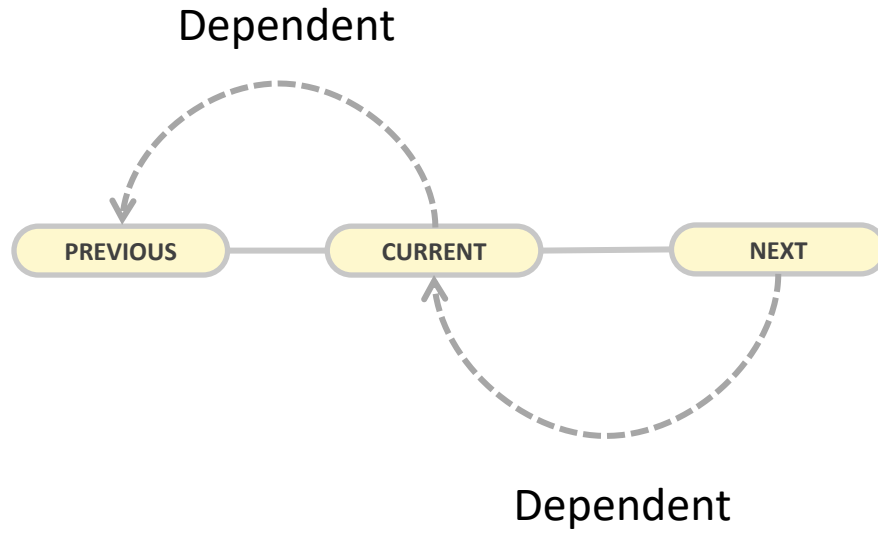
Forward Branching and Segmentation

Than Lwin Aung

Word Classes

- N – Noun
- PN – Pronoun
- AJ - Adjective
- AV - Adverb
- V - Verb
- PP - Preposition
- PR - Particle
- CJ – Verbal Conjunction
- SJ – Phrasal Conjunction
- IJ - Interjection
- T- Terminal

Adjacent Dependency Rules



Adjective Adjacency Rules



Preposition	Adjective	Noun
Noun		Gerund
Gerund		Punctuation
Punctuation		Conjunction
Conjunction		
Adverb		
Verb		

There are 7 Possible Predecessors and 4 Possible Successors if the current node is an Adjective.

$$C = 7 * 4 = 28$$

Adjective Adjacency Rules

PREVIOUS	CURRENT	NEXT
Verb	Adjective	Noun
Noun		Gerund
Gerund		

Sometimes, Adjective can act as Verb, especially when an Adjective is formed by a Transitive Verb. However, an Adjective will always be followed by Noun or Gerund.

မောင်မောင်က + လေးစားသော + ဆရာကြီး

လောက၌ + အတုမရှိသော + မြတ်စွာဘုရား

လူလူချင်း + ထားအပ်သော + ချစ်ခင်လေးစားမှု

လေးစားမှု + ရှိအပ်သော + ပေါင်းသင်းဆက်ဆံခြင်း

လုပ်ဆောင်လျက် + ရှိသော + လုပ်ငန်းများ

Adjective Synthesis Rules

Base	ADJECTIVE Particle
Transitive	Particle [ဆော, သည့်, မည့်, တဲ့, မယ့်] (စ) + [ဆော, သည့်, တဲ့] (စေ) + Particle (တတ်) + Particle
Intransitive	
Attributive	
Singular Attributive	
Precedent Lexical Verb	

An adjective will always follow by Noun or Gerund.

Noun-Adjective Adjacency Rules

Noun + [သည်, ဟာ]	Adjective	No Dependency
Noun + သည်	[ဆို, ဟူ] + သော	Dependency
Noun + [ကို, အား]	Transitive + သော Attributive + (စေ) + သော Intransitive + (စေ) + သော	Dependency
Noun + [ကို, အား]	Attributive + သော Intransitive + သော	No Dependency
Noun + က	Transitive + သော	Dependency
[Attributive] Noun + က	Attributive + သော	Dependency
Noun + က	Attributive + သော Intransitive + သော	No Dependency
Noun + [မှာ, ဌိ, တွင်, ...]	Intransitive + သော Transitive + သော	Dependency
Noun + [မှာ, ဌိ, တွင်, ...]	Attributive + သော	No Dependency
Noun + [မှ, သို့, ...]	Transitive + သော	Dependency
Noun + [မှ, သို့, ...]	Attributive + သော Intransitive + သော	No Dependency
[Attributive] Noun + [No Particle]	Transitive [Subjective] + သော Attributive + သော Attributive + (စေ) + သော Intransitive + (စေ) + သော	Dependency
[Attributive] Noun + [No Particle]	Intransitive [Subjective] + သော	No Dependency

Preposition-Adjective Adjacency Rules

၏, ရဲ့	Adjective	Dependency
နှင့်, ဖြင့်, နဲ့	[ပတ်သတ်, လုပ်, သက်ဆိုင်,...] + Particle	Dependency
နှင့်, ဖြင့်, နဲ့	Adjective	No Dependency

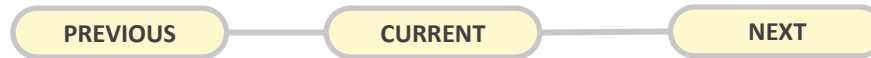
Gerund-Adjective Adjacency Rules

Gerund + [သည်, ဟာ]	Adjective	No Dependency
Gerund + သည်	[ဆို, ဟူ] + သော	Dependency
Gerund + [ကို, အား]	Transitive + သော Attributive + (စေ) + သော Intransitive + (စေ) + သော	Dependency
Gerund + [ကို, အား]	Attributive + သော Intransitive + သော	No Dependency
Gerund + က	Attributive + (စေ) + သော Intransitive + (စေ) + သော	Dependency
Gerund + က	Attributive + သော Intransitive + သော Transitive + သော	No Dependency
Gerund + [မှာ, ဌ်, တွင်, ...]	Transitive (Objective) + သော	Dependency
Gerund + [မှာ, ဌ်, တွင်, ...]	Attributive + သော	Dependency
Gerund + [မှ, သို့, ...]	Transitive + သော	Dependency
Gerund + [မှ, သို့, ...]	Attributive + သော Intransitive + သော	No Dependency
Gerund + [No Particle]	Transitive [Objective] + သော Attributive + (စေ) + သော Intransitive + (စေ) + သော [ရှိ] + သော [ကောင်း] + သော	Dependency
Gerund + [No Particle]	Intransitive [Subjective] + သော Transitive [Subjective] + သော Attributive + သော	No Dependency

Verb-Adjective Adjacency Rules

Verb + [လျှော်, လို့, က, ...]	Adjective	Dependency
Verb + [No Particle]	Adjective	No Dependency

Gerund Adjacency Rules

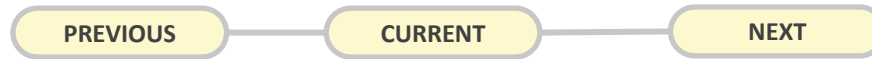


Preposition	Gerund	Noun
Noun		Gerund
Gerund		Punctuation
Punctuation		Conjunction
Conjunction		Adjective
Adverb		
Verb		
Adjective		

There are 8 Possible Predecessors and 5 Possible Successors if the current node is an Adjective.

$$C = 8 * 5 = 40$$

Gerund Adjacency Rules



Verb	Gerund	Noun
Noun		Gerund
Gerund		Verb
Adjective		Adjective

လုပ်ဆောင်မည် + ဖြစ်ကြောင်း + ပြောကြားသည်

ကတိတည်ရန် + အရေးကြီးကြောင်း + သတိပေးသည်

တိုင်းပြည် + တည်ဆောက်ခြင်း + လုပ်ငန်း

ရိုးသားသော + ဂုဏ်ရှိခြင်း

ချမ်းသာခြင်း + လိုလားသော

Gerund Synthesis Rules

Base	GERUND Particle
Transitive	Particle [ခြင်း, မှု, ရေး, ရန်, ဖို့, ကြောင်း, စရာ, ပုံ, ချက်] (စေ) + Particle (တတ်) + Particle
Intransitive	
Attributive	

Noun-Gerund Adjacency Rules

Noun + [သည်, ဟာ]	Gerund	No Dependency
Noun + သည်	[ဆို, ဟူ] + Gerund	No Dependency
Noun + [ကို, အား]	Transitive + ခြင်း Attributive + (စေ) + ခြင်း Intransitive + (စေ) + ခြင်း	Dependency
Noun + [ကို, အား]	Attributive + ခြင်း Intransitive + ခြင်း	No Dependency
Noun + က	Transitive + ခြင်း	Dependency
[Attributive] Noun + [က]	Attributive + ခြင်း	Dependency
Noun + က	Attributive + ခြင်း Intransitive + ခြင်း	No Dependency
Noun + [မှာ, ဌ်, တွင်, ...]	Intransitive + ခြင်း Transitive + ခြင်း	Dependency
Noun + [မှာ, ဌ်, တွင်, ...]	Attributive + ခြင်း	No Dependency
Noun + [မှ, သို့, ...]	Transitive + ခြင်း	Dependency
Noun + [မှ, သို့, ...]	Attributive + ခြင်း Intransitive + ခြင်း	No Dependency
[Attributive] Noun + [No Particle]	Transitive [Subjective] + ခြင်း Attributive + ခြင်း Attributive + (စေ) + ခြင်း Intransitive + (စေ) + ခြင်း	Dependency
Noun + [No Particle]	Intransitive [Subjective] + ခြင်း Attributive + ခြင်း	No Dependency

Gerund-Gerund Adjacency Rules

Gerund + [သည်, ဟာ]	Gerund	No Dependency
Gerund + သည်	[ဆို, ဟူ] + Gerund	No Dependency
Gerund + [ကို, အား]	Transitive + ခြင်း Attributive + (စေ) + ခြင်း Intransitive + (စေ) + ခြင်း	Dependency
Gerund + [ကို, အား]	Attributive + ခြင်း Intransitive + ခြင်း	No Dependency
Gerund + က	Attributive + (စေ) + ခြင်း Intransitive + (စေ) + ခြင်း	Dependency
Gerund + က	Attributive + ခြင်း Intransitive + ခြင်း Transitive + ခြင်း	No Dependency
Gerund + [မှာ, ဌ်, တွင်, ...]	Transitive (Objective) + ခြင်း	Dependency
Gerund + [မှာ, ဌ်, တွင်, ...]	Attributive + ခြင်း	Dependency
Gerund + [မှ, သို့, ...]	Transitive + ခြင်း	No Dependency
Gerund + [မှ, သို့, ...]	Attributive + ခြင်း Intransitive + ခြင်း	No Dependency
Gerund + [No Particle]	Transitive [Objective] + ခြင်း Attributive + (စေ) + ခြင်း Intransitive + (စေ) + ခြင်း [ရှိ] + ခြင်း [ကောင်း] + ခြင်း	Dependency
Gerund + [No Particle]	Intransitive [Subjective] + ခြင်း Transitive [Subjective] + ခြင်း Attributive + ခြင်း	No Dependency

Verb-Gerund Adjacency Rules

Verb + [လျက်, လို့, ကာ, ...]	Gerund	Dependency
Verb + [No Particle]	Gerund	No Dependency
Verb + [သည်, မည်, ...]	[ဖြစ်, ရှိ, လုပ်, ဆို, ရ, ခံ] + [ကြောင်း]	Dependency
Verb + [No Particle]	[ကြောင်း]	Dependency

Preposition-Gerund Adjacency Rules

၏, ရဲ့	Gerund	Dependency
နှင့်, ဖြင့်, နဲ့	[ပတ်သတ်, လုပ်, သက်ဆိုင်,...] + [ကြောင်း]	Dependency
နှင့်, ဖြင့်, နဲ့	Gerund	No Dependency

Noun Adjacency Rules

PREVIOUS	CURRENT	NEXT
Preposition	Noun	Preposition
Noun		Noun
Gerund		Gerund
Punctuation		Punctuation
Conjunction		Conjunction
Adverb		Adverb
Verb		Verb
Adjective		Adjective

There are 8 Possible Predecessors and 8 Possible Successors if the current node is an Noun.

$$C = 8 * 8 - 1 = 63$$

Noun Adjacency Rules



Verb	Noun	Noun
Noun		Gerund
Gerund		Verb
Adjective		Adjective
Preposition		Preposition

စီမံကိန်း + လုပ်ငန်း

တည်ဆောက်ရေး + အခြေအနေ

လှပသော + ပန်းကလေး

ကြက်သားဟင်း + ချက်ထားသည်

Noun-Noun Adjacency Rules

Noun + [သည်, ဟာ]	Noun	No Dependency
Noun + သည်	Noun	No Dependency
Noun + [ကို, အား]	Noun	No Dependency
Noun + က	Noun	No Dependency
Noun + [မှာ, ဌ်, တွင်, ...]	Noun	No Dependency
Noun + [မှ, သို့, ...]	Noun	No Dependency
Noun + [မှ, သို့, ...]	Noun	No Dependency
Noun + [ဖြင့်, နှင့်, ...]	Noun	No Dependency
Noun + [No Particle]	Noun	Dependency

Verb Adjacency Rules

PREVIOUS	CURRENT	NEXT
Preposition	Verb	Preposition
Noun		Noun
Gerund		Gerund
Punctuation		Punctuation
Conjunction		Conjunction
Adverb		Adverb
Verb		Verb
Adjective		Adjective

There are 8 Possible Predecessors and 8 Possible Successors if the current node is an Noun.

$$C = 8 * 8 - 1 = 63$$

Verb Adjacency Rules



Verb	Verb	Noun
Noun		Gerund
Gerund		Verb
Adjective		Adjective
Preposition		Preposition

စီမံကိန်း + လုပ်ဆောင်သည်

ကျန်းမာရေး + လိုက်စားသည်

လှပသော + ဖန်တီး + သူများ

စိတ်ချမ်းသာမှု + လိုလားသည်

Verb Adjacency Rules



Verb	Conjunction
	Terminal
	Verb
	Adjective
	Preposition

ထမင်းစား + ပြီး

လေ့လာလိုက်စားသည် + ။

စားသောက်ပြီး + အိပ်တော့သည်

လုပ်ဆောင်လျက် + ရှိသော

ဆရာ + ဆိုသည် + မှာ

Noun-Verb Adjacency Rules

Noun	Verb	Dependency
------	------	------------

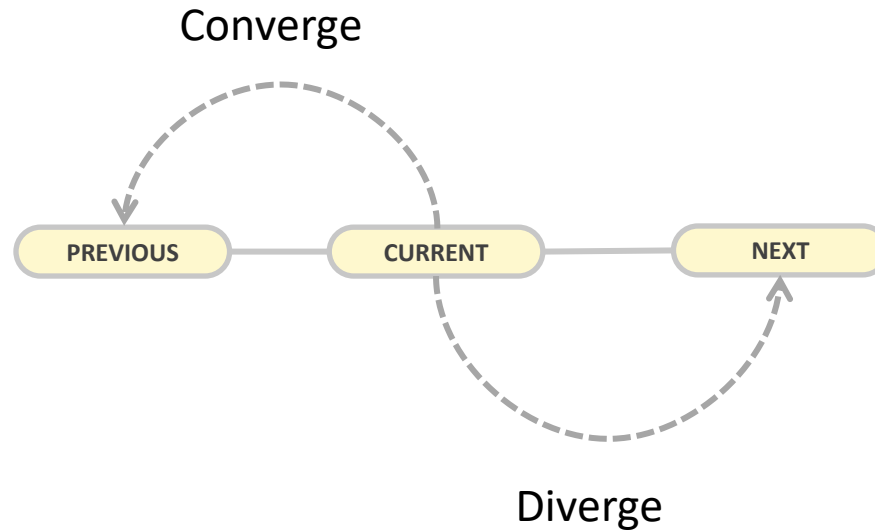
Gerund-Verb Adjacency Rules

Gerund	Verb	Dependency
--------	------	------------

Adjective-Verb Adjacency Rules

Adjective	Verb	No Dependency
Adjective	Verb + [Agent]	Dependency

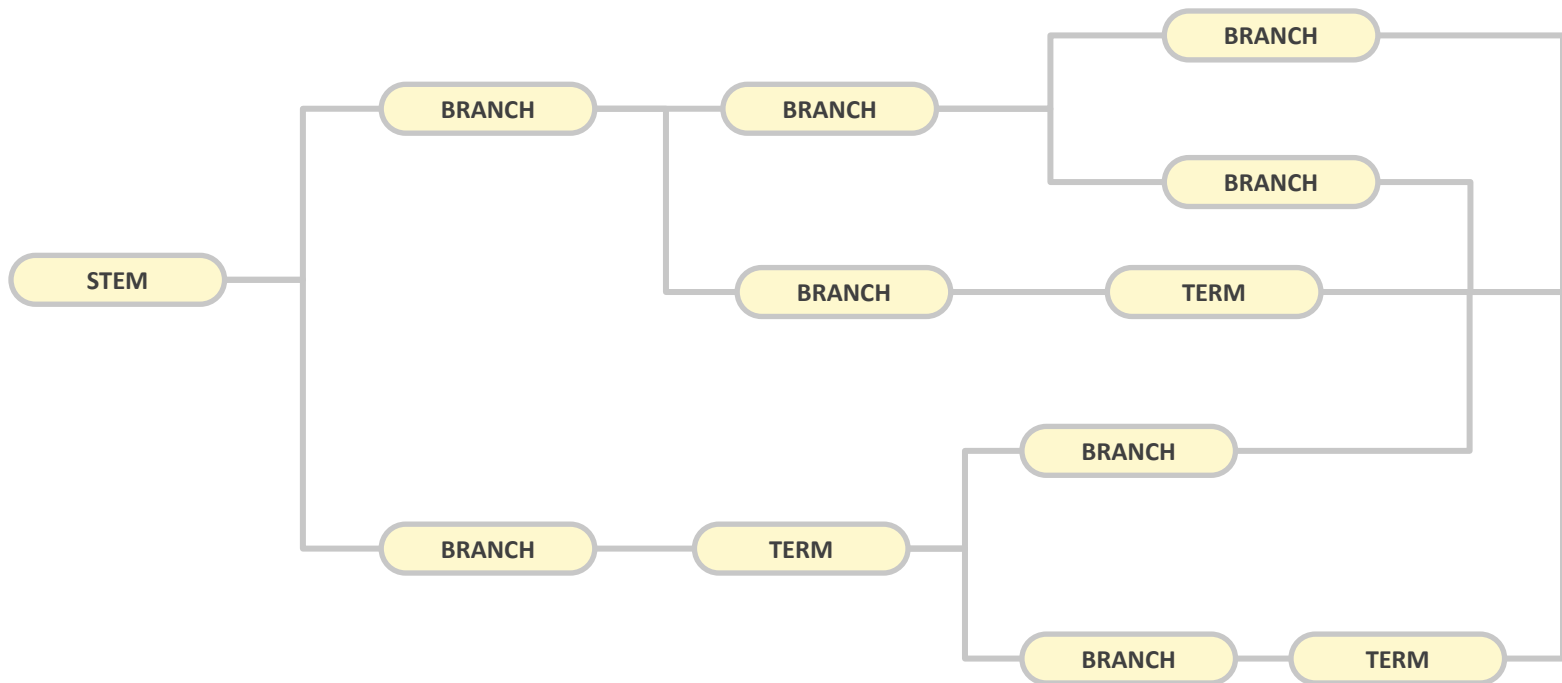
Forward Branching Algorithm



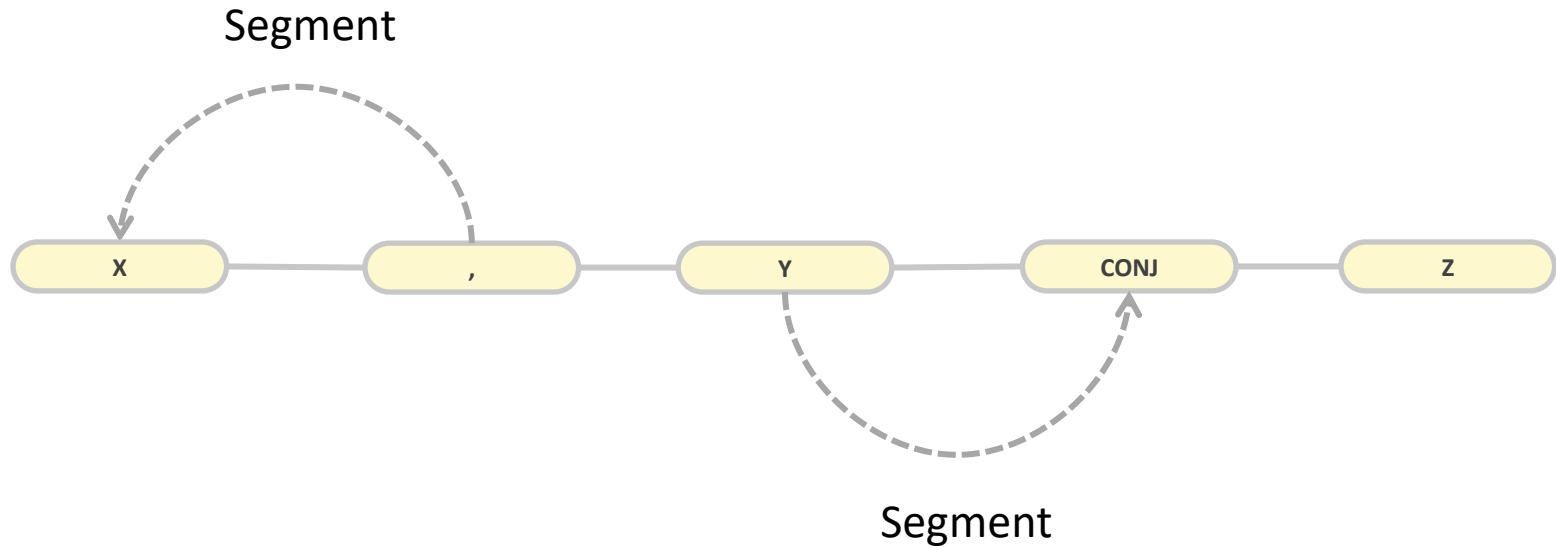
Forward Branching Algorithm

- **Converge**
If Previous Is Dependent on Current
Converge (Previous, Current)
- **Diverge**
If Current Is Not Dependent on Next
Diverge(Current, Next)

Forward Branching Algorithm

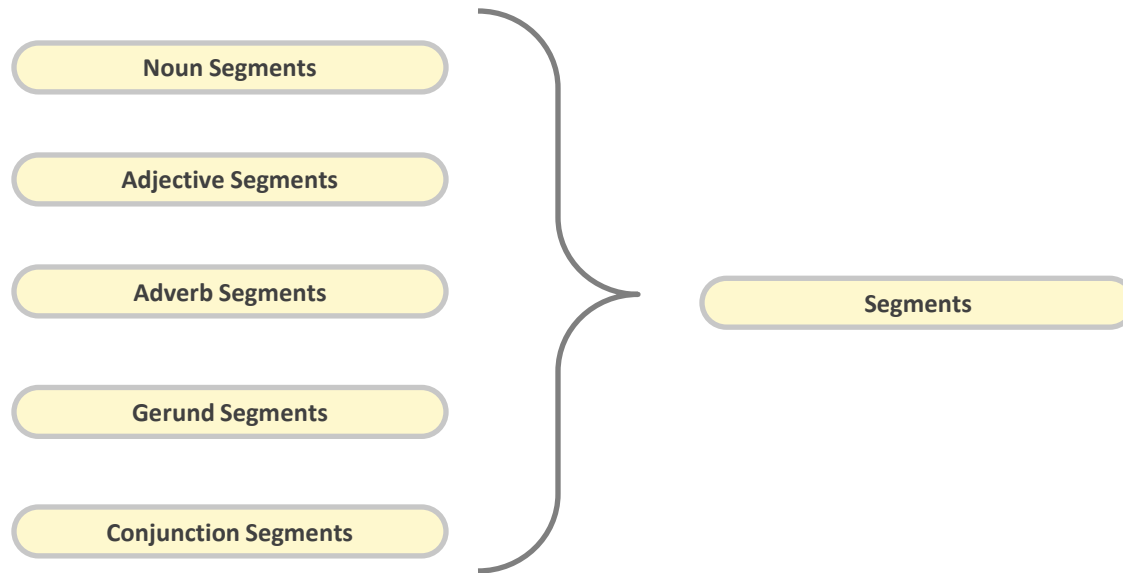


Segmentation Algorithm



- Segmentation is one of the most complex rules in Burmese Language. In addition to phrases and clauses, Burmese Language uses different combinations of phrases and clauses, which makes it more difficult to find the dependency.

Segmentation Algorithm



Each member in any segment has an equal dependency among each other.

Each segment has dependency on its predecessors and successors.

Each segment can include different segments and branches.

Each segment type is determined by the ending phrase.

Segmentation Operations

Gerund Segment 2
Gerund Segment 1
Conjunction
Noun Segment 2
Noun Segment 1

ADD	: TYPE, ENDING, LENGTH
APPEND	: PUNCTUATION, CONJUNCTION
PICK	: DEPENDENCY
PICKALL	: ALL

Segmentation Convergence Rules

Noun Segments	Converge	Noun
Gerund Segments		Gerund
Adverb Segments		Verb
Adjective Segments		Adjective
Conjunction Segments		Preposition
		Conjunction
		Adverb

Anomalies

- Unlike English, Burmese Language does not have Proper Nouns, which are usually Capitalized in English and are easy to identify.
- As a result, some gerunds can simply a Proper Noun. For example:
ပညာရေး၊ ကျန်းမာရေး၊ ဆက်သွယ်ရေး၊ ရင်းနှီးမြှုပ်နှံမှု၊ ပို့ဆောင်ရေး

Segments Convergences

Segments

Noun / Gerund / Preposition Segment 3
Noun / Gerund / Preposition Segment 2
Noun / Gerund / Preposition Segment 1



Node

Noun
Gerund
Verb
Preposition
Adjective

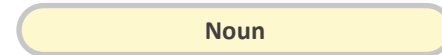
Segments Convergences To Noun

Segments

Noun / Gerund / Preposition Segment 3
Noun / Gerund / Preposition Segment 2
Noun / Gerund / Preposition Segment 1



Node



Segment	Conjunction / Punctuation	Node	Particle
X	Conjunction / Punctuation	A	{ကို,က,သည်,အား }
X	Conjunction / Punctuation	A	{တို့, များ } + {ကို,က,သည်,အား }

Segments Convergences To Gerund

Segments

Noun / Gerund / Preposition Segment 3
Noun / Gerund / Preposition Segment 2
Noun / Gerund / Preposition Segment 1



Node



Segment	Conjunction / Punctuation	Node	Particle
X	Conjunction / Punctuation	A	{ခြင်း, ပုံ, ရေး, ကြောင်း, မှု}
X	Conjunction / Punctuation	A	{တို့, များ} + {ခြင်း, ပုံ, ရေး, ကြောင်း, မှု}

Segments Convergences To Verb

Segments

Noun / Gerund / Preposition Segment 3
Noun / Gerund / Preposition Segment 2
Noun / Gerund / Preposition Segment 1



Node



Segment	Conjunction / Punctuation	Node	Particle
X	Conjunction / Punctuation	A	{သည်, ၏, လျက်, ရာ, စဉ်}
X	Conjunction / Punctuation	A	{တို့, များ} + {သည်, ၏, လျက်, ရာ, စဉ်}

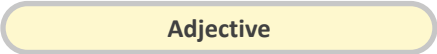
Segments Convergences To Adjective

Segments

Noun / Gerund / Preposition Segment 3
Noun / Gerund / Preposition Segment 2
Noun / Gerund / Preposition Segment 1



Node



Segment	Conjunction / Punctuation	Node	Particle
X	Conjunction / Punctuation	A	{သော, တဲ့, သည့်, မည့်}
X	Conjunction / Punctuation	A	{တို့, များ} + {သော, တဲ့, သည့်, မည့်}

Segments Convergences To Preposition

Segments

Noun / Gerund / Preposition Segment 3
Noun / Gerund / Preposition Segment 2
Noun / Gerund / Preposition Segment 1



Node



Segment	Conjunction / Punctuation	Node	Preposition
X	Conjunction / Punctuation	A	{မှ, တွင်, သို့, ဌ်}
X	Conjunction / Punctuation	A	{တို့, များ} + {မှ, တွင်, သို့, ဌ်}