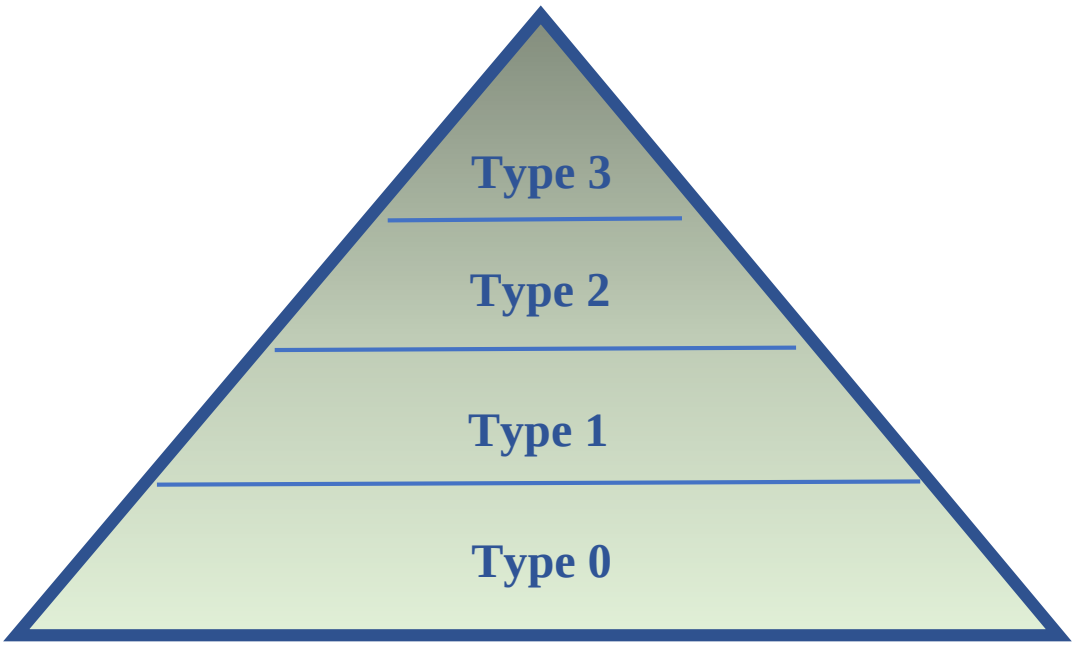
Chomsky Hierarchy: -:

Usually the phrase structure grammar is classified into the following four types called Chomsky hierarchy.



Type 0:- known as unrestricted grammar.

There are no restrictions on the production rules of this type. This grammar generates a recursively enumerable language. In order words, we can construct a TM (Turing Machine) to recognize the sentence generated by the grammar.

لاتوجد قيود على قواعد الانتاج من هذا النوع . تنشئ هذه القواعد لغة قابلة للتعداد بشكل متكرر.

Type 1:- known as context-sensitive grammar.

- The restrictions on each production rule $\propto \rightarrow B$, $|\propto| \leq |B|$ Also the start symbol **S** does not appear on the R.H.S (right hand side) of any production.
- This grammar is called context-sensitive grammar (**CSG**), and the language it generates is known as (**CSL**) context sensitive language.

Example:

S → AB

AB → abc

B → b

الشروط:

- طول الطرف الايسر أقل او يساوي طول الطرف الايمن من الانتاج.
- نقطة البداية لاتظهر في الطرف الايمن من الانتاج.
- الطرف الايمن لايساوي ε

Type 2:- known as context-free grammar.

- In this class, L.H.S (left-hand side) of each production rule is one non-terminal symbol **|A|=1.**
- Grammar productions are of the form A→ α , (A ϵ N, α ϵ (NUT)*) in addition S is allowed to appear on the R.H.S of production.
- This grammar is called context free grammar **(CFG**). It generates a languages known as context free language**(CFL).**

Example:

S →AB

A → a

B → b

الشروط:

- رمز غير ختامي واحد فقط في الطرف الايسر.
- يسمح بظهور S في الطرف الايمن .
- الطرف الايمن يمكن ان يحتوي على رمز غير ختامي واحد او اكثر.

Type 3: Regular Grammar.

- In each production rule, the L.H.S is a one non-terminal symbol, and the R.H.S contains at the most one non-terminal symbol which is the right-most (or the left-most) symbol.
- This grammar is called Regular grammar (RG) and the language is known as regular language (RL)
- **Right linear grammar** consists of the production of the form

  A → cB
  A → ε
  A → c

  Only one nonterminal symbol as the rightmost symbol of the R.H.S
- **Left linear grammar** consists of the production of the form

  A → Bc
  A → c
  A → ε
- Grammar is called regular if it is either left or right linear grammar.

الشروط:

- الطرف الايسر من الانتاج رمز غير ختامي واحد فقط.
- الطرف الايمن على الاكثر رمز غير ختامي واحد اذا وجد اما اقصى اليمين او اقصى اليسار من الرمز الختامي

Note: -

- ✓ Each type 3 is also type 2.
- ✓ Each type 2 is also type 1.
- ✓ Each type 1 is also type 0.
- ✓ But there is a type 0 is not type 1.
- ✓ And there is a type 1 is not type 2.
- ✓ And there is a type 2 is not type 3.

Example1 /

Consider the grammar G=({ A,B,C },{a,b,c},P, S), where
P ={ A → AB, AB → Ac, C → abA }
Find type of G?

Answer /
This grammar of type 0.

الاسباب:

- ليس type3 لانه الطرف الايسر يجب ان يكون رمز غير ختامي واحد فقط.
- ليس type 2 لانه الطرف الايسر يجب ان يكون رمز غير ختامي واحد فقط.
- ليس type1 لانه نقطة البداية يجب ان لاتظهر في الطرف الايمن من الانتاج.
- لم تتحقق الشروط من اعلى نوع الى ادنى نوع اذن القواعد هي type 0 .

Example2 /

Let G=({S },{a,b},P,S), where

P ={ S→ aSb / ab }

Find type of G?

Answer /

This grammar of type 2.

الاسباب:

- ليس type3 لانه الطرف الايمن يجب ان يكون رمز غير ختامي واحد أما أقصى اليمين أو اقصى اليسار.
- لم تحقق الشروط نوع type 3 اذن هي القواعد type 2 .

H.W /

Find the type of the following grammars:-

1. G=({A}, {1}, {A →11A, A →1}, A).

2. G=({S}, {0,1}, {S → 0S1, S → ϵ}, S).

3. G=({S, B, C}, {a, b, c}, {S → B, B → aBS}, S).

4. G=({S, T, B, C, D}, {a, b, c}, P, S) where

P ={ S → T , T → aTBD, T → abD, DB → CB, CB → CD, CD → BD,

bB → bb, D → c}.

5 . G=({S, B, C}, {a, b, c}, ,P, S) where

P= {S → bB, B → bc, B → aB, C → a, B → b}.

6. G = ({ S , B , C } , { a , b , c } , P , S) where

P = { S → Bb , S → Ca , C→ Bb , B→ Ba , B→ b }