Algorithms in Ancient India

Amba Kulkarni

Department of Sanskrit Studies,
University of Hyderabad

13-14th February 2018

Śikhā (hair tied in a knot)

पदोत्तरां जटामेव शिखामार्याः प्रचक्षते ||11 ||

Śikhā has the same pattern as that of Jaṭā with next word added at the end of the pattern. If there are 5 words then the śikhā will be as follows

1 2 2 1 1 2 3;
2 3 3 2 2 3 4;
3 4 4 3 3 4 5;
4 5 5 4 4 5;
5 iti 5

Rekhā (line)

क्रमाद् द्वित्रिच्तुःपञ्चपदक्रममुदाहरेत्|
पृथक्पृथग्विपर्यस्य रेखामाहुः पुनः क्रमात्||12 ||

If there are 7 words, then the Rekhā is as follows
1 2; 2 1; 1 2;
2 3 4; 4 3 2; 2 3; 3 4;
4 5 6 7; 7 6 5 4; 4 5; 5 6; 6 7; 7 iti 7

Dhvaja (Flag)

ब्रूयादादौ क्रमं सम्यगन्तादुत्तारयेदिति
वर्गे वा ऋचि वा यस्य पठनं स ध्वजः स्मृतः||13 ||

If there are 9 words, then the Dhvaja will be as follows:
1 2; 9 iti 9;
2 3; 8 9;
3 4; 7 8;
4 5; 6 7;
5 6; 5 6;
6 7; 4 5;
7 8; 3 4;
8 9; 2 3;
9 iti 9; 1 2

Note: This is similar to the kramamālā except that in kramamālā the second pair is in reverse order while here it is in normal order.

Daṇḍa (rod)

क्रममुत्त्वा विपर्यस्य पुनश्च क्रममुत्तरम् |
अर्धर्चादेवमुक्तोक्तैः क्रमदण्डोभिधीयते ||14 ||

If there are 6 words in a ṛc and at the 3rd word half ṛc ends, then the daṇḍa is
1 2; 2 1;
1 2; 2 3; 3 2 1;
1 2; 2 3; 3 4; 3 iti 3; 4 3 2 1;
1 2; 2 3; 3 4; 3 iti 3; 4 5; 5 4 3 2 1;
1 2; 2 3; 3 4; 3 iti 3; 4 5; 5 6; 6 5 4 3 2 1;
1 2; 2 3; 3 4; 3 iti 3; 4 5; 5 6; 6 iti 6

Note that the last line of the daṇḍa is same as that of the kramapāṭha.

Ratha (Chariot)

पादशोर्धर्चशो वापि सहोक्त्या दण्डवद्रथः ||15 ||

Here, 2 or 3 or 4 units of a ṛc are uttered simultaneously in the order of daṇḍa. So suppose 11 12 13 14 15 16 are the words in the 1st quarter, and 21 22 23 24 25 26 are the words in the second quarter, then the ratha is:

11 12; 12 11;
21 22; 22 21;
11 12; 12 13; 13 12 11;
21 22; 22 23; 23 22 21;
11 12; 12 13; 13 14; 13 iti 13; 14 13 12 11;
21 22; 22 23; 23 24; 23 iti 23; 24 23 22 21;
11 12; 12 13; 13 14; 13 iti 13; 14 15; 15 14 13 12 11;
21 22; 22 23; 23 24; 23 iti 23; 24 25; 25 24 23 22 21;
11 12; 12 13; 13 14; 13 iti 13; 14 15; 15 16; 16 15 14 13 12 11;
21 22; 22 23; 23 24; 23 iti 23; 24 25; 25 26; 26 25 24 23 22 21;
11 12; 12 13; 13 14; 13 iti 13; 14 15; 15 16; 16 iti 16
21 22; 22 23; 23 24; 23 iti 23; 24 25; 25 26; 26 iti 26

Ghana (hard)

These are of two types:
अन्तात् क्रमं पठेत पूर्वमादिपर्यन्तमानयेत |
आदिक्रमं जयेदन्तं घनमाहुरमनीषिणः ||16 ||

शिखामुत्त्वा विपर्यस्य पुनस्त्रिपदमाहरेत |
अथ घन इति प्रोक्त इत्यष्टौ विकृतिः पठेत ||17 ||
Śikhā:
1 2 2 1 1 2 3;
2 3 3 2 2 3 4;
3 4 4 3 3 4 5; ...
Ghana:
1 2 2 1 1 2 3 3 2 1 1 2 3;
2 3 3 2 2 3 4 4 3 2 2 3 4;
3 4 4 3 3 4 5 5 4 3 3 4 5; ...

Gāyatri mantra

ॐ भूर्भुवः स्वः तत्सवितुर्वरेण्यं । भर्गो देवस्य धीमहि, धीयो यो नः प्रचोदयात् ।।

We meditate on the effulgent glory of the divine Light; may he inspire our understanding (S Radhakrishnan)

Gāyatri mantra Ghanapāṭha

ॐ तत् सवितुस् सवितुस् तत् तत् सवितुर् वरेण्यं वरेण्यꣳ सवितुस् तत् तत् सवितुर् वरेण्यम्।
सवितुर् वरेण्यं वरेण्यꣳ सवितुस् सवितुर् वरेण्यं भर्गो भर्गो वरेण्यꣳ सवितुस् सवितुर् वरेण्यं भर्गः।
वरेण्यं भर्गो भर्गो वरेण्यं वरेण्यं भर्गो देवस्य देवस्य भर्गो वरेण्यं वरेण्यं भर्गो देवस्य।
भर्गो देवस्य देवस्य भर्गो भर्गो देवस्य धीमहि धीमहि देवस्य भर्गो भर्गो देवस्य धीमहि।
देवस्य धीमहि धीमहि देवस्य देवस्य धीमहि धीमहि इति धीमहि।
धियो यो यो धियो धियो यो नो नो यो धियो धियो यो नः।
यो नो नो यो यो नः प्रचोदयात् प्रचोदयात् नो यो यो नः प्रचोदयात्।
नः प्रचोदयात् प्रचोदयात् नो नः प्रचोदयात् प्रचोदयात् इति प्रचोदयात्॥
ॐ भू ॐ भुवः ॐ स्वः ॐ महः ॐ जनः ॐ तपः ॐꣳ सत्यम्।
ॐ तत् सवितुर्वरेण्यं भर्गो देवस्य धीमहि धियो यो नः प्रचोदयात्
ॐ आपोज्योतीरसोऽमृतं ब्रह्म भूर्भुवःस्वरोम्॥

Error Correction Error Detection Code

Error Correction and Error Detection
for Reliable delivery of Digital Data
over unreliable communication channels

Error Correction Error Detection Code

- Error Detection: Detection of errors due to noise
- Error Correction: Construction of the original error-free data

To add some redundancy (repeat some data) so that the receiver can check for consistency.

Error Correction Error Detection Code

Various Error Detecting Methods in Information Coding

- Repetition Code
  Duplicate / Triplicate the data
  $1010 \rightarrow 1010\ 1010\ 1010$
- Add Parity bits
  Even Parity: $1010 \rightarrow 01010$
  $1011 \rightarrow 11011$
  Good for detetcting odd number of errors.
- CheckSum
- Cyclic Redundancy Check
- Hash Function
  Adds a fixed length tag to a message.

Error Correction Error Detection Code

Various Error Correcting Methods in Information Coding

- Parity bit: Single Error correction
- Hamming Code
- .
- .

Understanding Vedas

Six Vedaṅgas (Auxiliary disciplines) to understand Vedas

- Śikṣā: (phonetics, phonology, pronunciation)
  The place and articulation of various sounds, possible sounds in Sanskrit, accent, stress, and rules of euphonic combination of words
- Chandas: (prosody, Meter)
  Poetic meters
  - Akṣara vṛtta: based on fixed number of syllables per verse
  - Mātrā vṛtta: based on fixed number of morae per verse
  - Gaṇa vṛtta: based on fixed pattern of morae per verse
- Vyākaraṇa: grammatical and linguistic analysis
- Nirukta: etymology, explanation of words, particularly those that are archaic and have ancient uses with unclear meaning.
- Kalpa: ritual instructions, Geometry
- Jyotiṣa: Astronomy, Astrology