ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

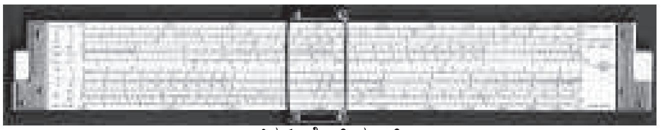
ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವಕೋಶ

ಸಂಪುಟ ಆರು

ಗಣಕ : ಪೀಠಿಕೆ : ಮನುಷ್ಯನ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಎರಡು ವಿಭಾಗಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು– ದೈಹಿಕ ಪರಿಶ್ರಮವನ್ನು ಬಯಸುವಂಥವು, ಮಾನಸಿಕ ಪರಿಶ್ರಮವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುವಂಥವು. ಮೊದಲನೆಯ ಕೈಗಾರಿಕಾಕ್ರಾಂತಿಯು ದೈಹಿಕ ಪರಿಶ್ರಮವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ ವಿದ್ಯಮಾನವಾದದ್ದನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಇದು ಮಾನಸಿಕ ಶ್ರಮವನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡುವ ಉದ್ದೇಶವನ್ನುಳ್ಳ ಎರಡನೆಯ ಕೈಗಾರಿಕಾಕ್ರಾಂತಿಗೆ ಯುಕ್ತ ವೇದಿಕೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಿತು. ಗಣಕದ ಜನ್ಮ ಆದದ್ದು ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ.

ತಂತಿಗಳು, ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳು, ಕಾಂತಪಟ್ಟಿಗಳು (ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ಟೇಪ್ಸ್), ಕಾಂತಕೋಶಗಳು (ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ಕೋರ್ಸ್) ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಘಟಕಗಳ ಸಂಕಲಿತ ಯಂತ್ರವೇ ಗಣಕ (ಕಂಪ್ಯೂಟರ್). ಇವುಗಳ ಜೋಡಣೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಉಂಟು. ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಗಣಕಕ್ಕೆ ಉಣಿಸಿದ (ಉಣಿಸು=ಫೀಡಿಂಗ್) ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅದು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅವನ್ನು ಕೂಡುವ, ಕಳೆಯುವ, ಗುಣಿಸುವ, ಭಾಗಿಸುವ, ಒಂದು ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುವ ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಕುಶಲ ಪರಿಕರ್ಮಗಳನ್ನು (ಆಪರೇಷನ್ಸ್) ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲುದು. ಮೇಲೆ ಹೇಳಿರುವ ಮೂರು ಪರಿಕರ್ಮಗಳ–ಎಂದರೆ, ಜ್ಞಾಪಕೀಕರಣಸಾಮರ್ಥ್ಯ (ಮೆಮೊರೈಸೆಬಿಲಿಟಿ), ಅಂಕಪರಿಕರ್ಮಗಳು, ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸಬಲ್ಲ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ–ನಿರ್ವಹಣೆ ಮಾತ್ರ ಒಂದು ಗಣಕದ ಪ್ರಧಾನಸಿದ್ಧಿ ಎಂದರೆ ಅನೇಕರಿಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಮಿಕ್ಕುಳಿದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಿದ್ಧಿಯೂ ಮಾನವಗಣಕಕ್ಕೆ ಒದಗಿಸುವ ಕ್ರಮವಿಧಿಯ (ಪ್ರೋಗ್ರಾಂ) ಪರಿಣಾಮವಾದದ್ದು. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಸರಣಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಮೇಲಿನ ಮೂರು ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಕಕ್ರಿಯೆ ಎಸಗುವಂತೆ ಮನುಷ್ಯ ಅದಕ್ಕೆ ನಿರ್ದೇಶನಗಳನ್ನು ವಿಧಿಸುತ್ತಾನೆ. ಈ ತರಹದ ಮಾನವ–ಯಂತ್ರ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ನಮಗೆ ಅನ್ನಿಸುವುದಿಷ್ಟು: ತನ್ನ ಯಜಮಾನನನ್ನೇ ಸೋಲಿಸುವಷ್ಟು ಚಾಕಚಕ್ಯದಿಂದ ಗಣಕ ಚದುರಂಗವನ್ನು ಆಡಬಲ್ಲುದು; ಮನುಷ್ಯ ಎಂದೂ ಬಿಡಿಸಲಾಗದ ಒಂದು ಜಟಿಲ ಅರೇಖೀಯ ಅವಕಲ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು (ನಾನ್ ಲೀನಿಯರ್ ಡಿಫರೆನ್ಸಿಯಲ್ ಇಕ್ವೇಷನ್) ಗಣಕ ಬಿಡಿಸಬಲ್ಲುದು; ಸಂಗೀತವನ್ನು ಅದು ರಚಿಸಬಲ್ಲುದು; ಷೇಕ್ಸ್‌ಪಿಯರನ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಮಸ್ತ ಕೃತಿಗಳನ್ನೂ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ರಚಿಸಿದನೇ ಅಥವಾ ಭಿನ್ನ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ರಚಿಸಿದರೇ ಎಂದು ಗಣಕ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬಲ್ಲುದು. ಗಣಕಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವನ್ನು ಕುರಿತು ತೀರ ಸುಶಿಕ್ಷಿತರಲ್ಲೂ ಇರುವ ಭಾವ ಬೆರಗು; ಪ್ರಾಸಾನುಪ್ರಾಸಗಳು ಸಂಗತವಾಗಿರುವ ಗಣಕರಚಿತ ಪದ್ಯವನ್ನು ಕೇಳುವಾಗ ಇಂಥವರು ಆಶ್ಚರ್ಯಚಕಿತ ರಾಗುತ್ತಾರೆ. ಇನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಗಣಕವನ್ನು ಕುರಿತು ಇರುವ ಭಾವ ಒಂದೇ–ಭಯಮಿಶ್ರಿತ ಗೌರವ. ಈಗೀಗ ಭಯ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಅದು ಜೀವನದ ಒಂದುಭಾಗವಾಗಿಬಿಟ್ಟಿದೆ. ತಿಳಿವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅಚ್ಚರಿಗೆ ಸ್ಥಾನವಿಲ್ಲ, ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿದ್ದಲ್ಲಿ ಮೂಢನಂಬಿಕೆಗೆ ಸ್ಥಾನವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದೊಂದು ಹಳೆಯ ಹೇಳಿಕೆ.

ಗಣಕವನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಇಂಥ ತಿಳಿವನ್ನೂ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನೂ ಕೊಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದೆ. ಮೊದಲಾಗಿ ಗಣಕತಂತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನದ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಯನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 1. ಸ್ಲೈಡ್ ರೂಲ್

ಗಣಕಗಳ ಇತಿಹಾಸ : ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಂಥ ನೋಮೋಗ್ರಾಮುಗಳು, ಸ್ಲೈಡ್‌ರೂಲುಗಳು ಮುಂತಾದ ಗಣನಸಹಾಯಕಗಳು ಕೂಡ ಸಾದೃಶ್ಯೋಪಕರಣಗಳೇ. ಕಾರಣ, ಸರ್ವೇಕ್ಷಣಕಾರನ ಸಾಧನಗಳಂತೆ ಇವು ಸಹ ಆಧರಿಸಿರುವುದು ಬೀಜಗಣಿತೀಯ ಇಲ್ಲವೇ ಲಘುಗಣಕೀಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಂಥ (ಆಲ್ಜಿಬ್ರೇಕ್ ಆರ್ ಲಾಗರಿಥ್ಮಿಕ್ ಫಂಕ್ಷನ್ಸ್) ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ರಾಶಿಗಳನ್ನು. ಇಂಥ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಸಾದೃಶ್ಯಗಣನ ಸಹಾಯಕಗಳು (ಅನಲಾಗ್ ಕಂಪ್ಯೂಟಿಂಗ್ ಏಡ್ಸ್) ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮನುಷ್ಯ ತನ್ನ ಹತ್ತು ಬೆರಳುಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಎಣಿಸಲು ತೊಡಗಿದಾಗಲೇ ಗಣಕದ ಜನನ ಆಯಿತು. ಬೆರೆಳೆಣಿಕೆಯ ವಿಧಾನ ಪ್ರ.ಶ. ಪೂ. 600 ರಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ಮಣಿಚೌಕಟ್ಟಿನ (ಅಬಕಸ್) ಉಪಜ್ಞೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಇದು ಅಂಕಗಣನ ಸಹಾಯಕಗಳ (ಡಿಜಿಟಲ್ ಕಂಪ್ಯೂಟಿಂಗ್ ಏಡ್ಸ್) ಪ್ರಾರಂಭ. ಸಂಖ್ಯೆಗಳಂಥ ಪೃಥಕ್ಕಾದ ರಾಶಿಗಳ ಗಣನೆಗೆ ಇವು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ.

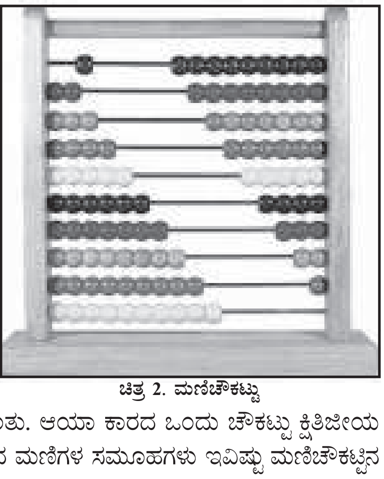
ಮೇಲಿನ ಎರಡು ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಗಣಕಗಳ ವಿಕಾಸ ಎರಡು ಸ್ವತಂತ್ರ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಆದುವೆಂಬುದನ್ನು ನಿದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ರಾಶಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆಯೂ (ಸಾದೃಶ್ಯ) ಇನ್ನೊಂದು ಪೃಥಕ್ಕಾದ ರಾಶಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆಯೂ (ಅಂಕ) ಉಂಟು. ಗಣಕತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನದ ಇವೆರಡು ಶಾಖೆಗಳ ಚಾರಿತ್ರಿಕ ವಿಕಾಸವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಮುಂದೆ ಬರೆದಿದೆ.

ಸಾದೃಶ್ಯ ಗಣನೆ (ಅನಲಾಗ್ ಕಾಂಪ್ಯುಟೇಶನ್): ಒಂದು ಮಾನಕದ (ಸ್ಕೇಲ್) ಮೇಲಿರುವ ಎರಡು ಗುರುತುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರದಂಥ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಸಾದೃಶ್ಯ ಅಥವಾ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ಗಣನ ಸಹಾಯಕ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿಗದಿಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಸ್ಲೈಡ್ ರೂಲಿನಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಲಘುಗಣಕಗಳನ್ನು ಒಂದು ದೃಢಮಾನಕದ ನೇರ ಅನುಪಾತೀಯ ದೂರಗಳಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸರಿಕೆ(ಸ್ಲೈಡ್) ಉಂಟು. ಇದು ಮಾನಕದ ನೇರ ಯಾವುದೇ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆಯಬಲ್ಲುದು. ಮಾನಕದ ನೇರ ಇರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದೂರಕ್ಕೂ ಅನುವರ್ತಿಯಾದಂಥ ಒಂದು ನೈಜ ಸಂಖ್ಯೆ ಉಂಟು. ಅಂದರೆ, ಮಾನಕದ ಮೇಲಿನ ದೂರದಲ್ಲಿ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನುವರ್ತಿಯಾದ ಒಂದು ಪ್ರಾತಿನಿಧ್ಯವಿದೆ. ಹೀಗೆ ಸ್ಲೈಡ್‌ರೂಲ್ ಸಾದೃಶ್ಯ ಗಣಕಕ್ಕೆ ಒಂದು ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ನಿದರ್ಶನ. ಈಗ ತಾಳುಗಳು (ಷಾಫ್ಟ್ಸ್), ಗಿಯರುಗಳು ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸಂಕಲಿಸಿ ಪುಟ್ಟ ಯಂತ್ರವೊಂದನ್ನು ರಚಿಸಿದ್ದೇವೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಇದರಲ್ಲಿ ನಿವೇಶತಾಳನ್ನು (ಇನ್ ಪುಟ್ ಷ್ಯಾಫ್ಟ್) ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಾನಕದ ಅನುಸಾರ *x* ಸೆಂಮೀನಷ್ಟು ದೂರತಳ್ಳಿದಾಗ ಒಂದು ನಿರ್ಗಮತಾಳು (ಔಟ್‌ಪುಟ್ ಷ್ಯಾಫ್ಟ್) *x2* ಸೆಂಮೀನಷ್ಟು ದೂರ ಇಲ್ಲವೇ *x*ನ ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ಉತ್ಪನ್ನದಷ್ಟು (ಫಂಕ್ಷನ್) ದೂರ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಯಂತ್ರದ ರಚನೆ ಆಗಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. *x*ನ ಬೆಲೆ ಯಾವುದೇ ಇರಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ದೊರೆಯುವುದು ಒಂದು ಸಾದೃಶ್ಯ ಉಪಕರಣ. ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ಪನ್ನಗಣಕ (ಫಂಕ್ಷನ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಚಾರಿತ್ರಿಕವಾಗಿ ಹೇಳುವದಾದರೆ ಗೆರೆಪಟ್ಟಿ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಸೂಚಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ನಾಜೂಕಾದ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಸಾದೃಶ್ಯ ಗಣಕಗಳೆಲ್ಲವೂ ಉತ್ಪನ್ನ ಗಣಕಗಳೇ.

ಔಟ್ರೆಡ್ (1574?–1660) ಎಂಬಾತ ಮೊದಲು ತಯಾರಿಸಿದ ಒಂದು ಸಾಧನ X=YZ ಎಂಬ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಗಣಿಸಬಲ್ಲುದಾಗಿತ್ತು. ಈ ಆದಿಮ ಸಾಧನದಿಂದ ಸ್ಲೈಡ್ ರೂಲ್ ಕ್ರಮೇಣ ವಿಕಾಸಗೊಂಡಿತು. ಮುಂದೆ ಬಂದದ್ದು ನೋಮೋಗ್ರಾಂ. ಈ ಸಾಧನದ ಮೂಲವನ್ನು ಡೇಕಾರ್ಟ (1596–1650) ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಎರಡು ಚರಗಳ ನಡುವೆ ಬೀಜಗಣಿತೀಯ ಸಮೀಕರಣಗಳು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸುವ ಸರಳ ಉತ್ಪನ್ನ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವಂಥ ಕೆಲವು ನೋಮೋಗ್ರಾಮುಗಳನ್ನು ಸ್ವತಃ ಡೇಕಾರ್ಟನೇ ರಚಿಸಿದ. ಆತನ ಈ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಮೂರು ಚರಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗೆಟ್ಸ್ 1791ರಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಿಸಿದ. ಈತನ ನೋಮೋಗ್ರಾಮುಗಳು ನಾವಿಕರಿಗೆ ರೇಖಾಂಶಗಳನ್ನೂ ಇತರ ಇಂಥ ರಾಶಿಗಳನ್ನೂ ಗಣಿಸುವಲ್ಲಿ ಬಲು ನೆರವಾದವು. ಆದರೆ ಪರಿಕರ್ಮಿಸುವಾಗ ಇವು ಅತಿ ತೊಡಕಿನವು ಆಗಿದ್ದುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ ಅಷ್ಟೊಂದು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ವಕ್ರರೇಖೆಗಳ ಒಂದು ಕುಟುಂಬವನ್ನು ಸರಳರೇಖೆಗಳ ಸಾದೃಶ್ಯ ಕುಟುಂಬಗಳಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಲ್ಲ ಸಾದೃಶ್ಯ ಸಾಧನಗಳನ್ನು 1842ರಲ್ಲಿ ಲ್ಯಲಾನೆ ಆರಂಭಿಸಿದ. ಈ ವರ್ಗದ ಸಾದೃಶ್ಯ ಸಾಧನೆಗಳಿಗೆ ನೋಮೋಗ್ರಾಂ ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನಿತ್ತವ ಮಾರಿಸ್ ಡಿ ಒಕಾಗ್ನೆ. ಈತ ಇಂಥ ಸಾಧನಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿನ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು 1890ರಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿದ. ಇದರಿಂದ ನೋಮೋಗ್ರಾಫಿಗೆ ಒಂದು ವಿಜ್ಞಾನಪ್ರಕಾರ ಎಂಬ ಅಂತಸ್ತು ಪ್ರಾಪ್ತವಾಯಿತು.

ಬೀಜಗಣಿತೀಯ ಮತ್ತು ತ್ರಿಕೋನಮಿತೀಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಗಣಿಸಬಲ್ಲ ಗಣಿತಯಂತ್ರಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಅನುಕಲಗಳನ್ನು (ಇಂಟೆಗ್ರಲ್ಸ್) ಹಾಗೂ ಅವಕಲಗಳನ್ನು (ಡಿಫ಼ರೆನ್ಶಿಯಲ್) ಗಣಿಸಬಲ್ಲ ಯಂತ್ರಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಸದಾ ಎದ್ದು ತೋರುತ್ತಿತ್ತು. ಅತಿಸರಳ ಅನುಕಲನ ಪರಿಕರ್ಮವೆಂದರೆ (ಇಂಟೆಗ್ರೇಷನ್ ಆಪರೇಷನ್) ಒಂದು ಸಂವೃತ ವಕ್ರರೇಖೆಯ (ಕ್ಲೋಸ್ಡ್ ಕರ್ವ್) ಸಲೆಯ ನಿರ್ಧರಣೆ. ಇಂತಹ ಪರಿಕರ್ಮವನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲ ಒಂದು ಸಾಧನದ ನಿರ್ಮಾಣ ಜೆ. ಎಚ್. ಹರ್ಮಾನನ ಗಮನವನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿತು. ಅನುಕಲಿಸುವ ಗಣಕವನ್ನು (ಇಂಟೆಗ್ರೇಟಿಂಗ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್) ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದವನು ಇವನೇ. 1815ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಈತ ಒಂದು ಉಪಕರಣವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ. ಇದರಲ್ಲಿ ಶಂಕುವಿನ ಮೇಲೆ ಉರುಳುವ ಒಂದು ಚಕ್ರ ಉಂಟು; ಒಂದು ವಕ್ರರೇಖೆಯನ್ನು ರೇಖಿಸುವ ಒಂದು ಸೂಚಿಯು ಸ್ಥಿರಕೇಂದ್ರವೊಂದರಿಂದ ದೂರಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿದಾಗ ಚಕ್ರಶಂಕುವಿನ ಬುಡದೆಡೆಗೆ ಚಲಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಆಗ ಅದು ಅಧಿಕ ತೀವ್ರತೆಯಿಂದ ಉರುಳುತ್ತದೆ. ಈ ಯಂತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ನಾಜೂಕಾದ ಒಂದು ಪ್ಲಾನಿಮೀಟರನ್ನು ಜೆ.ಸಿ. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ವೆಲ್ 1855ರಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದ. ಉರುಳುವ ಶಂಕುವಿನ ಬದಲು ಉರುಳುವ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು ಎಂಬುದು ಅವನು ಮುಂದಿಟ್ಟ ಸುಧಾರಣೆ. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ಲನ ಈ ಭಾವನೆ ಎಂದೂ ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ಇಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸರಳತರವಾದ ಮತ್ತು ಅಧಿಕ ದಕ್ಷತೆಯ ಪ್ಲಾನಿಮೀಟರಿನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಇದು ಅಡಿಪಾಯ ಹಾಕಿತು. ಇಂಥ ಒಂದು ಯಂತ್ರವನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದವನು ಜೇಮ್ಸ್ ಥಾಮ್ಸನ್. ಈತನ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಿಲ್ಲೆ, ಗೋಳ ಹಾಗೂ ಉರುಳೆ ಇದ್ದುವು. ಇವನ ಸಹೋದರನಾದ ಲಾರ್ಡ್ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಸಂಗತ ವಿಶ್ಲೇಷಕವನ್ನು (ಹಾರ್ಮಾನಕ್ ಅನಲೈಸರ್) ರಚಿಸುವಾಗ ಅನುಕಲನಕಾರಿಯ (ಇಂಟೆಗ್ರೇಟರ್) ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿದ. ಸಮುದ್ರದ ಭರತ ಇಳಿತಗಳನ್ನು ಮುನ್ನುಡಿಯುವಲ್ಲಿ ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಈತ ಬಳಸಿದ. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ವೆಲ್ಲನ ಸಾಧನವು ತಯಾರಾದ ವರ್ಷದಲ್ಲಿಯೇ ಪೋಲಾರ್ ಪ್ಲಾನಿಮೀಟರ್ ಎಂಬ ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವಿಯಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಸಾಧನದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯೂ ಆಯಿತು. ಒಡನೆ ಇಂಥ 12,000 ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ 1855–1885 ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ತಂದರು. ಇಂದಿಗೂ ಈ ಯಂತ್ರದ ಮೂಲಭೂತ ರಚನೆಯನ್ನು ಬದಲು ಮಾಡಿಲ್ಲ. ಅಬ್ ಡಾಂಕ್ ಅಬಕ್ ನೋವಿಸ್ 1878ರಲ್ಲೂ ಸಿ.ವಿ ಬಾಯ್ಸ್ 1882ರಲ್ಲೂ ಅನುಕಲಲೇಖಿಯನ್ನು (ಇಂಟೆಗ್ರಾಫ್) ರಚಿಸಿದರು. ಒಂದು ಸ್ವೇಚ್ಛಾಉತ್ಪನ್ನದ (ಆರ್ಬಿಟ್ರೆರಿ ಫಂಕ್ಷನ್) ಅನುಕಲವನ್ನು ಇದು ರೇಖಿಸಬಲ್ಲುದಾಗಿತ್ತು. ಕೆಲವು ಸರಳ ಅವಕಲಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಅನುಕಲಲೇಖಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿದ್ದರು.

ವಿಕಾಸದ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಅನುಕಲಿಸುವ ಗಣಕಗಳು ಉತ್ಪನ್ನ ಗಣಕಗಳ ತರುವಾಯ ಬಂದುವು. ಅನುಕಲಲೇಖಿಯ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತ ಮುಂದುವರಿದ ಅನುಕಲಿಸುವ ಗಣಕಗಳು ಅವಕಲಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಗಣಕಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು. ಅವಕಲಸಮೀಕರಣಗಳ ಬಿಡಿಸುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅನುಕಲಲೇಖಿಯು ಬಲು ಮಂದಗತಿಯದು ಮತ್ತು ತೊಡಕಿನದು ಎಂದು ವೇದ್ಯವಾಯಿತು. 1930ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಯುಕ್ತಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ವಾನ್ನೆವರ್ ಬುಷ್ ಎಂಬಾತ ಅವಕಲವಿಶ್ಲೇಷಕಗಳ ಆಲೇಖ್ಯದ ರಚನೆಯನ್ನು ಮೊದಲು ಮಾಡಿದ. ಬಿಲ್ಲೆಗಳ ಹಾಗೂ ಚಕ್ರಗಳ ಒಂದು ವಿಸ್ತೃತ ಯಾಂತ್ರಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ಮಾಡಿ ಬುಷ್ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ಅನುಕಲಕಾರಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ; ತಾಳುಗಳು, ಗಿಯರುಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಯೋಜಕಗಳು (ಕಪ್ಲಿಂಗ್ಸ್) ಇರುವ ಒಂದು ಚೌಕಟ್ಟಿಗೆ ಈ ಅನುಕಲನಕಾರಿಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದ. ಇದರಿಂದ ಅವಕಲಸಮೀಕರಣಗಳ ಸಾದೃಶ್ಯ ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು (ಅನಲಾಗ್ ಸೊಲ್ಯೂಷನ್ಸ್) ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ನಿವೇಶ ರಾಶಿಗಳನ್ನು (ಇನ್‌ಪುಟ್ ಕ್ವಾಂಟಿಟೀಸ್) ಉಣಿಸುವಲ್ಲಿ ಕೈಚಕ್ರಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ಗಮ ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು (ಔಟ್‌ಪುಟ್ ಸೊಲ್ಯೂಷನ್ಸ್) ದಾಖಲೆ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ದಾಖಲೆ ಲೇಖನಿಗಳನ್ನೂ ಆತ ಬಳಸಿದ. ಅವಕಲ ವಿಶ್ಲೇಷಕಗಳ (ಡಿಫರೆನ್ಸಿಯಲ್ ಅನಲೈಸರ್ಸ್) ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂದಿನ ಘಟ್ಟದ ಕಾರಣಕರ್ತರು ಬುಷ್ ಮತ್ತು ಕಾಲ್ಡ್ ವೆಲ್. ಟೆಲಿಫ಼ೋನಿನಲ್ಲಿ ಪರಿಚಿತವಾಗಿರುವ ಮಜಲು ಪ್ರರೂಪದ ಸ್ವಿಚ್ಚಿಕೆಯನ್ನು (ರಿಲೇಟೈಪ್ ಸ್ವಿಚ್ಚಿಂಗ್) ಇವರು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಯಾಂತ್ರಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಕಗಳ (ಮೆಕ್ಯಾನಿಕಲ್ ಅನಲೈಸರ್ಸ್) ನಡುವೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿದರು. ಹೆಚ್ಚು ನಾಜೂಕಾದ ನಿವೇಶ–ನಿರ್ಗಮ ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ರಂಧ್ರಿತ–ಕಾಗದ ಪಟ್ಟಿಕೆಯನ್ನು (ಪಂಚ್ಡ್–ಪೇಪರ್ ಟೇಪ್), ಇವರು ಬಳಸಿದರು. ಈ ಉಪಜ್ಞೆ ಅದೆಷ್ಟು ಯಶಸ್ವಿಯಾಯಿತೆಂದರೆ ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ವಿಕ್ಷೇಪಿತಾಯುಧಗಳ ಪಥಗಣನೆಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಮಾಡುವುದು ಲಾಭದಾಯಕವೆನಿಸಿತು.

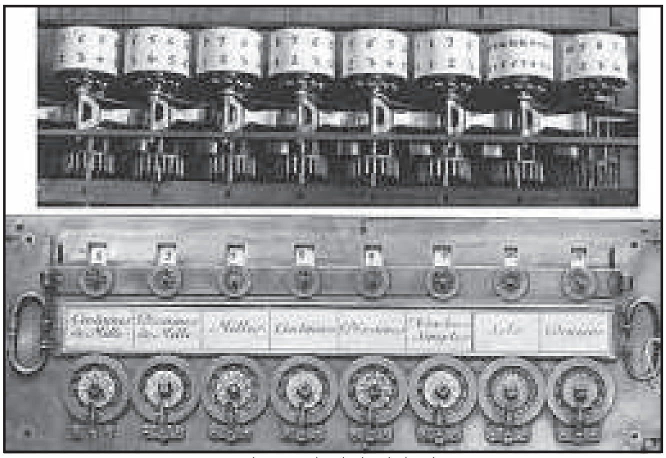


ಚಿತ್ರ 2. ಮಣಿಚೌಕಟ್ಟು

ಅಂಕಗಣನೆ (ಡಿಜಿಟಲ್ ಕಾಂಪ್ಯುಟೇಷನ್): ಸಾದೃಶ್ಯ ಹಾಗೂ ಅಂಕಗಣಕಗಳ ವಿಕಾಸ ಸರಿಸುಮಾರಾಗಿ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿಯೇ ಆಗಿದ್ದರೂ ಅಂಕಗಣಕಗಳ ಮೂಲವು ಕಾಲಾಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಬಲು ಹಿಂದೆ ಉಂಟು. ಈ ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನದ ಆದಿಯನ್ನು ಮಣಿಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಇದು ಪ್ರ.ಶ.ಪೂ.ಸು. 600ರಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂತು. ಆಯಾ ಕಾರದ ಒಂದು ಚೌಕಟ್ಟು ಕ್ಷಿತಿಜೀಯ ಸರಳುಗಳ ಮೇಲೆ ಸರಿಯಬಲ್ಲ ಮರದ ಮಣಿಗಳ ಸಮೂಹಗಳು ಇವಿಷ್ಟು ಮಣಿಚೌಕಟ್ಟಿನ

ರಚನೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸರಳು, ತನ್ನ ಮಣಿ ಸಮೂಹದ ಸಮೇತ ಒಂದೊಂದು ಅಂಕಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಸರಳಿನ ಮೇಲೆ ಮಣಿಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಮಣಿಚೌಕಟ್ಟಿನ ಹೆಚ್ಚು ನಾಜೂಕು ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸುವುದು, ಕಳೆಯುವುದು, ಗುಣಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಭಾಗಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

ಲಘುಗಣಕಗಳ(ಲಾಗರಿತಂಸ್) ಆವಿಷ್ಕರ್ತೃವಾದ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ಜಾನ್ ನೇಪಿಯರ್ 1600ರಲ್ಲಿ ನೇಪಿಯರನ ಸರಳುಗಳು (ನೇಪಿಯರ್ಸ್ ಬೋನ್ಸ್) ಎಂಬುದನ್ನು ಉಪಜ್ಞಿಸಿದ. ಅನುಕೂಲವಾದ ಒಂದು ಗುಣಾಕಾರ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಇದರಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇದನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಬ್ಲೇಸ್ ಪಾಸ್ಕಲ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಬಲ್ಲ ಒಂದು ಯಂತ್ರವನ್ನು 1642ರಲ್ಲಿ ರಚಿಸಿದ. ಆತನ ತಂದೆಯ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕಪತ್ರಗಳನ್ನು ಇಡಲು ಈ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಪಾಸ್ಕಲ್ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ.



ಚಿತ್ರ 3. ಪಾಸ್ಕಲನ ಗಣನಯಂತ್ರ

1694ರಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಜಿ. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಲೈಪ್ನಿಟ್ಸ್ ಕೂಡ ಒಂದು ಸಂಕಲನ ಯಂತ್ರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ. ಇದು ಪಾಸ್ಕಲನ ಯಂತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಉತ್ತಮವಾಗಿತ್ತು. ಎಲ್ಲ ಗಣನಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಪ್ರತೀಕ ಕೈವಾಡಗಳ (ಸಿಂಬಲ್ ಮೆನಿಪ್ಯುಲೇಷನ್ಸ್) ಒಂದು ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಬಹುದೆಂದು ಅವನು ಮನಗಂಡಿದ್ದ. ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಲೈಫ್ ನಿಟ್ಸ್ ರಚಿಸಿದ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಒಂದು ಸ್ವಯಂಚಲಿ ಯಂತ್ರವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಒಂದು ಯಂತ್ರದ ನಿರ್ಮಾಣದ ಕೀರ್ತಿ ಜೆ. ಎಚ್. ಮಿಲ್ಲರನಿಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಈತ 1786ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನ ಆಗ ಇನ್ನೂ ಶೈಶವಾಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಮಿಲ್ಲರನ ಭಾವನೆಗಳಾದರೋ ಆಗ ಇನ್ನೂ ಕಾರ್ಯರಂಗಕ್ಕೆ ಇಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಷ್ಟು ಉನ್ನತ ಸ್ತರದಲ್ಲಿದ್ದುವು.

ಇಂದಿನ ಯಂತ್ರಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಸೌಕರ್ಯಗಳಾದ ಕ್ರಮವಿಧಾಯ (ಪ್ರೋಗ್ರಾಮಿಂಗ್) ಮತ್ತು ಸ್ವಯಂಚಾಲನಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಗಣಕಯಂತ್ರ ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ಬಾಬೇಜ್ ಎಂಬ ವಿಖ್ಯಾತ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಬುದ್ಧಿಜನ್ಯ ಶಿಶು. ಈತ ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯೋದ್ಯುಕ್ತನಾದದ್ದು 1812ರಲ್ಲಿ, ತನ್ನ ಇಪ್ಪತ್ತರ ಹರೆಯದಲ್ಲಿ. ಮನುಷ್ಯನ ಉಸ್ತುವಾರಿ ಇಲ್ಲದೇ ಗಣಿತೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ರಚಿಸಬಲ್ಲ ಒಂದು ಯಂತ್ರವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು ಈತನ ಉದ್ದೇಶ. ಇದನ್ನು ಇವನು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಯಂತ್ರವೆಂದು (ಡಿಫರೆನ್ಸ್ ಎಂಜಿನ್) ಹೆಸರಿಸಿದ. ಅಂಕಗಣಕಗಳ ಉಪಯೋಗದೊಡನೆ ಬಲು ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧ ಇರುವ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ (ನ್ಯೂಮರಿಕಲ್ ಅನಾಲಿಸಿಸ್) ಧಾತುಗಳನ್ನು (ಎಲಿಮೆಂಟ್ಸ್) ಉಪಯೋಗಿಸುವಂತೆ ಈ ಯಂತ್ರದ ಆಲೇಖ್ಯವನ್ನು (ಡಿಸೈನ್) ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇಂಥ ಒಂದು ಯಂತ್ರವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಬಾಬೇಜ್ ಹೊಸ ಗಿಯರುಗಳನ್ನೂ ಅವನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಲ್ಲ ಯಂತ್ರಗಳ ಆಲೇಖ್ಯಗಳನ್ನೂ ರಚಿಸಿ ಮುಂದುವರಿಯಬೇಕಾಯಿತು. 1822ರಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಯಂತ್ರದ ಸ್ಥೂಲ ರೂಪವೊಂದು ರಚನೆಗೊಂಡಿತು. ಇದು ಬಾಬೇಜನ ಬಹುಮುಖ ಪ್ರತಿಭೆಯ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷರೂಪ. ಈ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಯಶಸ್ಸಿನಿಂದ ಉದ್ದೀಪನಾಗಿ ಈತ ಪೂರ್ಣಗಾತ್ರದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಯಂತ್ರದ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಆರ್ಥಿಕ ನೆರವನ್ನು ತನಗೆ ನೀಡುವಂತೆ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸರ್ಕಾರವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸಿದ. ಬಳಿಕ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಹೊಸ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಹತ್ಯಾರುಗಳನ್ನೂ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನೂ ಆತ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಯಿತು. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸರ್ಕಾರವು ಧೈರ್ಯವಾಗಿ ಮುಂದೆಬಂದು ಈ ಸಾಹಸದಲ್ಲಿ ಇಂದಿನ ಮೌಲ್ಯದ ಪ್ರಕಾರ, ಸುಮಾರು ಒಂದು ಕೋಟಿ ರೂಪಾಯಿಗಳನ್ನು ಹೂಡಿ ಬಾಬೇಜನ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸಿತು. ಆದರೆ ಅಂತಿಮ ಫಲಿತಾಂಶ ದುರದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಹಿತಕರವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಬಾಬೇಜ್ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಒಂದು ಶತಮಾನದಷ್ಟು ಮೊದಲೇ ಆಗಿತ್ತು. ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಯಂತ್ರ ವಿಫಲವಾಯಿತು. ಇದು ಹಾಗಿರಲಿ. ಒಂದು ನೂರುವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ ಆಗಮಿಸಲಿದ್ದ ದೈತ್ಯ ಮಿದುಳುಗಳ ಯುಗವನ್ನು ಆವಾಹಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಸಕಲ ಭಾವನೆಗಳನ್ನೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಯಂತ್ರ ಒದಗಿಸಿತ್ತು. ಆಶ್ಚರ್ಯವೆಂದರೆ ಆಧುನಿಕ ಯುಗದ ಒಂದು ಕ್ರಮವಿಧಿಶೀಲ ಅಂಕಗಣಕದ (ಪ್ರೋಗ್ರಾಮೇಬಲ್ ಡಿಜಿಟಲ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್) ಆಧಾರಭಾವನೆಗಳು ಬಾಬೇಜ್ ಚಿಂತಿಸಿದ ಭಾವನೆಗಳಿಗಿಂತ ತೀರ ಭಿನ್ನವಾಗಿಲ್ಲದಿರುವುದು. ಗಣಕಕ್ರಮ ವಿಧಾಯ (ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಮಿಂಗ್)ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ನೀಡಿದವ ಬಾಬೇಜ್. ಹೀಗೆಂದರೆ ಗಣಕ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲ ನಿರ್ದೇಶನಗಳ (ಇನ್ಸ್‌ಟ್ರಕ್ಷನ್ಸ್) ಒಂದು ಸರಣಿ. ದೀರ್ಘಕಾಲಾನಂತರ ಸ್ವೀಡನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಜಾರ್ಜಶ್ಯೂಟ್ಸ್ ಎಂಬಾತ ಬಾಬೇಜ್ ನಿರ್ಮಿಸಲು ಹೊರಟ ಯಂತ್ರ ವ್ಯಾವಹಾರ್ಯ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದ.

ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಆರಂಭವಾದದ್ದು ಬಾಬೇಜನ ಮರಣದ ತರುಣದಲ್ಲಿ. ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಯುಂಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ಜನಗಣತಿಯ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಹರ್ಮಾನ್ ಹಾಲ್‌ರಿತ್ ಎಂಬಾತ 1890ರಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಿತಪತ್ರ (ಪಂಚ್ಡ್ ಕಾರ್ಡ್) ವಿಧಾನವನ್ನು ಶೋಧಿಸಿದ. ಗಣತಿಯನ್ನು ಕುರಿತ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ದಶಕದಿಂದ ದಶಕಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತಿದ್ದವು. 1890ರ ವೇಳೆಗೆ ಇವು ಗಾಬರಿ ಹುಟ್ಟಿಸುವ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದವು. ಗಣನೆಯನ್ನು ಸುಲಭಗೊಳಿಸಲು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ರಂಧ್ರಿತ ಪತ್ರಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸುವ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಹಾಲ್‌ರಿತ್ ಬಳಕೆಗೆ ತಂದ. ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಓದುವಿಕೆ, ಬಟವಾಡೆ ಮತ್ತು ಕೂಡಿಕೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಸಾಧನಗಳಿಂದ ಸ್ವಯಂಚಲಿಯಾಗಿ ನಡೆಸುವುದು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಇಂದು ನಾವು ಬಳಸುವ ಏಕಮಾನ ವರದಿ ಯಂತ್ರಗಳು (ಯೂನಿಟ್ ರಿಕಾರ್ಡ್‌ಮಶೀನ್ಸ್) ಹಾಲ್‌ರಿತ್ ಯಂತ್ರಗಳ ಪರಿವರ್ತಿತ ರೂಪಗಳಷ್ಟೆ. ಬಾಬೇಜ್ ಹಾಗೂ ಹಾಲ್‌ರಿತ್ ಇವರ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟು ಸೇರಿಸಿ ಉನ್ನತ ಯಾಂತ್ರಿಕ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆ ಇರುವ ಮೇಜು ಗಣನಕಾರಿಗಳನ್ನು (ಡೆಸ್ಕ್ ಕ್ಯಾಲ್ಕುಲೇಟರ್ಸ್) ರಚಿಸಲಾಯಿತು.

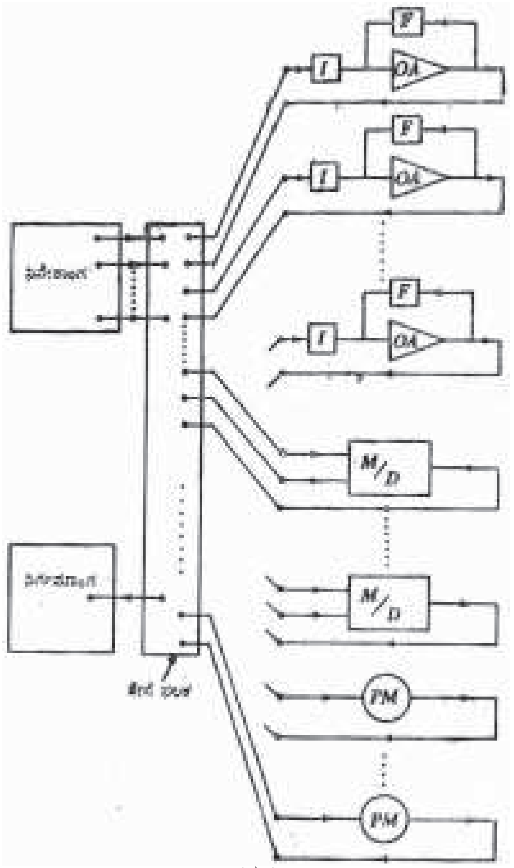
ಈ ಎಲ್ಲ ಉಪಜ್ಞೆಗಳ ಸಂಯುಕ್ತ ಫಲವಾಗಿ ಕ್ರಮವಿಧಿಶೀಲ ಸ್ವಯಂಚಲಿ ಅಂಕಗಣಕದ ಜನಕಕ್ಕೆ ವೇದಿಕೆ ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಇಂಥ ಒಂದು ಗಣಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಹೊವಾರ್ಡ್ ಐಟ್ಕೆನ್ ಎಂಬಾತ 1937ರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯೋದ್ಯುಕ್ತನಾದ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಮಜಲುಗಳನ್ನು (ಎಲೆಕ್ಟ್ರೊಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ರಿಲೇಸ್) ಇವನು ಬಳಸಿಕೊಂಡ. ಇಂಟರ್ನ್ಯಾಷನಲ್ ಬಿಸಿನೆಸ್ ಮಶೀನ್ಸ್ ಕಾರ್ಪೋರೇಷನ್ ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆ ಇವನಿಗೆ ಬೆಂಬಲ ನೀಡಿತು. ಹೀಗೆ ನಿರ್ಮಾಣವಾದ ಗಣಕದ ಹೆಸರು ಮಾರ್ಕ್–1 ಇದನ್ನು 1943ರಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ತರಲಾಯಿತು. ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ 1944ರ ಸುಮಾರಿಗೆ, ಪೆನ್ಸಿಲ್ವೇನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಕೆಲವು ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳು ಜೆ.ಪಿ.ಎಕ್ಕರ್ಟನ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಎನೀಯಾಕ್(*ENIAC–E*lectronic *N*umerical *I*ntegrator *A*nd *C*omputer) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಗಣಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಅವರು ಸಾವಿರಾರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ನಾಳಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದುದರಿಂದ ಈ ಯಂತ್ರದ ಗಣನವೇಗ ಮಾರ್ಕ–1 ರದಕ್ಕಿಂತ ಅದೆಷ್ಟೋ ನೂರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇತ್ತು. ಶಾಕ್ಲಿ, ಬ್ರಾಟೇನ್ ಮತ್ತು ಬಾರ್ಡೀನ್ ಇವರಿಂದ ಉಪಜ್ಞಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಅತಿ ತೀವ್ರವೇಗದ ಗಣಕಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಎದುರಿಟ್ಟಿತು. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್(ಮೈಕ್ರೋ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್) ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಈಚೆಗೆ ಆಗಿರುವ ಪ್ರಗತಿಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಗಣಕಗಳು ಚಿಕ್ಕವೂ ಚುರುಕಿನವೂ ಹೆಚ್ಚು ನಾಜೂಕಿನವೂ ಆಗಿವೆ. ಇಂದು ಪ್ರಚಲಿತವಿರುವ ಅಂಕಗಣಕಗಳು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ದಶಲಕ್ಷಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಬಲ್ಲವು, ಗುಣಿಸಬಲ್ಲವು ಹಾಗೂ ಭಾಗಿಸಬಲ್ಲವು.

ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಗಣಕಗಳ ಎರಡು ವರ್ಗಗಳ–ಸಾದೃಶ್ಯ ಹಾಗೂ ಅಂಕ–ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ನೋಡಿದ್ದಾಯಿತು. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಅಂಕಗಣಕವು ಹೆಚ್ಚು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವೂ ಬಹುಮುಖಿಯೂ ಆದದ್ದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂದು ಗಣಕ ಎಂಬುದು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಅಂಕಗಣಕದ ಪರ್ಯಾಯ ಪದ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಸಾದೃಶ್ಯಗಣಕಗಳು ಕೂಡ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲ ಪಾತ್ರ (ಅದೆಷ್ಟೇ ಚಿಕ್ಕದಾದರೂ) ಇದ್ದೇ ಇದೆ.

ಸಾದೃಶ್ಯ ಗಣಕ: ಆಧುನಿಕ ಸಾದೃಶ್ಯ ಗಣಕವೊಂದು ಬಹುಮುಖೀ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾಕ್ ಯಂತ್ರ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ಸಿನ ಪರಿಚಯವಿಲ್ಲದವರೂ ಈ ಯಂತ್ರದ ಪರಿಕರ್ಮವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಗಣಕದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳೆಂದೂ ಈ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳ

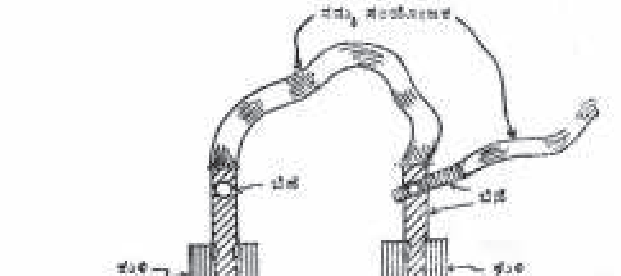
ನಿರ್ಗಮನ ವರ್ತನೆ (ಔಟ್‌ಪುಟ್ ಬಿಹೇವಿಯರ್) ನಿವೇಶಗಳ ಒಂದು ಉತ್ಪನ್ನವೆಂದೂ (ಎ ಫಂಕ್ಷನ್ ಆಫ್ ದಿ ಇನ್‌ಪುಟ್ಸ್) ಭಾವಿಸುವುದರಿಂದ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸರಳ, ಸಾರ್ವತ್ರಿಕೋದ್ದೇಶದ ಗಣಕವನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ನಿವೇಶಾಂಗ (ಇನ್‌ಪುಟ್ ಯೂನಿಟ್) ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸ್ಪಂದನ (ಪಲ್ಸ್) ಹಾಗೂ ಉತ್ಪನ್ನಜನಕಗಳ (ಫಂಕ್ಷನ್ ಜನರೇಟರ್ಸ್) ಗಣ. ಈಗಣ (ಸೆಟ್) ಯಾವುದೇ ಇಚ್ಛಿತ ಅವಧಿಯುತ ಅಲೆರೂಪವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಲ್ಲುದು. ಪ್ರಧಾನ ಗಣನ ಘಟಕದಲ್ಲಿ ಪರಿಕರ್ಮ ಪ್ರವರ್ಧಕಗಳ (ಆಪರೇಷನಲ್ ಆಂಪ್ಲಿಫೈಯರ್ಸ್) ಒಂದು ತಂಡ (OA),



ಚಿತ್ರ 4

ರೇಖೀಯ ವಿಭವ ಮಾಪಕಗಳ (ಲೀನಿಯರ್ ಪೊಟೆನ್ಷಿಯೋಮೀಟರ್ಸ್) ಒಂದು ತಂಡ (PM) ಮತ್ತು ಗುಣಿಸುವ/ಭಾಗಿಸುವ (ಮಲ್ಟಿಪ್ಲೈಯರ್/ಡಿವೈಡರ್) ಅಂಗಗಳ

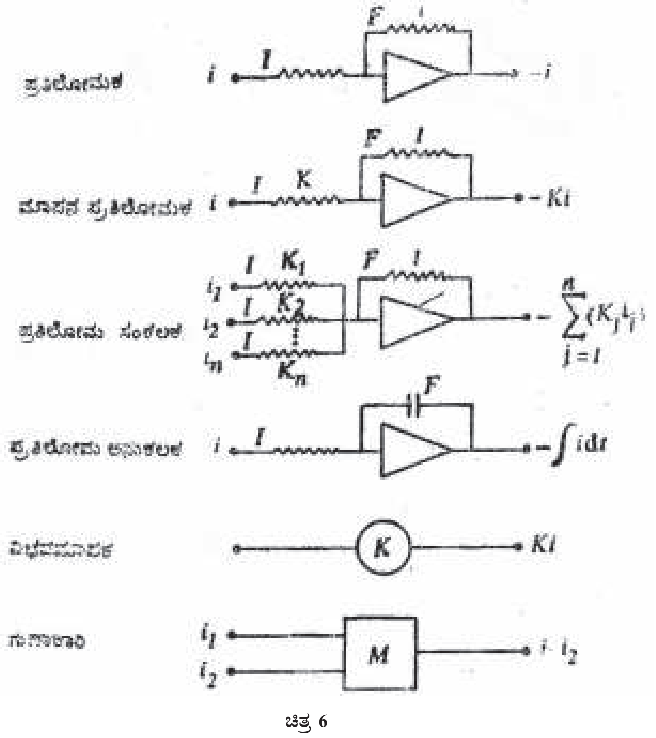


ಚಿತ್ರ 5

ಒಂದು ತಂಡ (M/D) ಇವೆ. ಘಟಕಗಳ ನಿವೇಶ ಹಾಗೂ ನಿರ್ಗಮ ಅಂತಿಮಗಳನ್ನು (ಇನ್‌ಪುಟ್ ಅಂಡ್ ಔಟ್‌ಪುಟ್ ಟರ್ಮಿನಲ್ಸ್) ಒಂದು ಸರ್ವಸಾಮಾನ್ಯ ಘಟಕಕ್ಕೆ ತೆರೆದ ಕೊನೆಗಳಿರುವ ಕುಳಿಗಳಾಗಿ (ಓಪನ್ ಎಂಡೆಡ್ ಸಾಕೆಟ್ಸ್) ರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಘಟಕಗಳ ನಿವೇಶ ಮತ್ತು ನಿರ್ಗಮ ಅಂತಿಮಗಳನ್ನು, ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಪ್ರಕಾರ ನಮ್ಯ (ಫ್ಲೆಕ್ಸಿಬಲ್) ರಬ್ಬರೀಕೃತ ತಂತಿ ಸಂಯೋಜಕಗಳಿಂದ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಬೆಣೆಗಳನ್ನು ಇಷ್ಟಬಂದಂತೆ ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪೋಣಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ, ಜೋಡಿಸಬಹುದು.

ನಿರ್ಗಮ ಏಕಮಾನವು ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ ಆಂದೋಳನಲೇಖಿಕ (ಆಸಿಲೋಸ್ಕೋಪ್) ಆಗಿರಬಹುದು ಇಲ್ಲವೇ ಒಂದು X-Y ಆಲೇಖಿಕ (ಪ್ಲಾಟರ್) ಆಗಿರಬಹುದು. ಬೆಣೆಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವರಂಧ್ರ ಸಹ ಉಂಟು. ಇದಕ್ಕೆ ಇತರ ಸಂಯೋಜಕಗಳನ್ನು ಪೋಣಿಸಬಹುದು. ಈ ಘಟಕಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಮುಂದೆ ಬರೆದಿದೆ.

ಈ ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಪರಿಕರ್ಮ ಪ್ರವರ್ಧಕವೇ (ಆಪರೇಷನಲ್ ಆಂಪ್ಲಿಫೈಯರ್) ಪ್ರಧಾನ ಘಟಕ. ಇದೊಂದು ಅತ್ಯುಚ್ಚ ಲಾಭವಿರುವ (ಗೇನ್) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಪ್ರವರ್ಧಕ. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 6ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ F ಎಂದು ಗುರುತಿಸಿರುವ ಇದರ ಪುನರ್ನಿವಿಷ್ಟ ಪಥ (ಫೀಡ್‌ಬ್ಯಾಕ್ ಪಾತ್) ಮತ್ತು I ಎಂದು ಗುರುತಿಸಿರುವ ನಿವೇಶಪಥ (ಇನ್‌ಪುಟ್ ಪಾತ್)–ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಪಕ ಪ್ರತಿಬಾಧೆಗಳ ಬಗೆಗಳನ್ನು (ಟೈಪ್ಸ್ ಆಫ್ ಇಂಪೆಡೆನ್ಸಸ್) ಪೋಣಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಹಲವಾರು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. F ಮತ್ತು I ಎರಡೂ ಸಮನಿರೋಧಕಗಳಾಗಿದ್ದರೆ (ಈಕ್ವಲ್

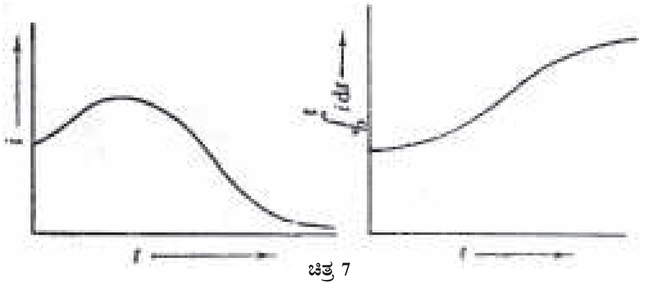


ಚಿತ್ರ 6

ರೆಸಿಸ್ಟರ್ಸ್) ಇದೊಂದು ಚಿಹ್ನಾಪರಿವರ್ತಕವಾಗಿ (ಸೈನ್ ಚೇಂಜರ್) ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಅಸಮವಾಗಿದ್ದರೆ ಇದೊಂದು ಚಿಹ್ನಾಮಾನಕ ಪರಿವರ್ತಕವಾಗಿ (ಸೈನ್ ಸ್ಕೇಲ್ ಚೇಂಜರ್) ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. F ಒಂದು ಏಕಮಾನಮೌಲ್ಯದ ನಿರೋಧಕವಾಗಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿ ಏಕಮಾನ ಮೌಲ್ಯದ n ನಿವೇಶ ನಿರೋಧಕಗಳಿದ್ದರೆ ಈ n ಅಂತಿಮಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ಗಮ ನಿವೇಶಗಳ ಒಂದು ಸಂಕಲನವಾಗುತ್ತದೆ. ನಿವೇಶ ನಿರೋಧಕಗಳು ಅಸಮವಾಗಿದ್ದರೆ ನಿರ್ಗಮವು ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ಅನುಪಾತೀಯವಾಗಿ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ನಿವೇಶ ಪ್ರತಿಬಾಧೆ (ಇನ್‌ಪುಟ್ ಇಂಪೆಡೆನ್ಸ್) ಒಂದು ನಿರೋಧಕವೂ ಪುನರ್ನಿವಿಷ್ಟ ಪ್ರತಿಬಾಧೆ ಒಂದು ಸಂಧಾರಿತ್ರವೂ (ಕೆಪಾಸಿಟರ್) ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ ನಿರ್ಗಮವು ನಿವೇಶ ಅಲೆರೂಪದ ಕಾಲಾನುಕಲ(ಟೈಂ ಇಂಟೆಗ್ರಲ್) ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

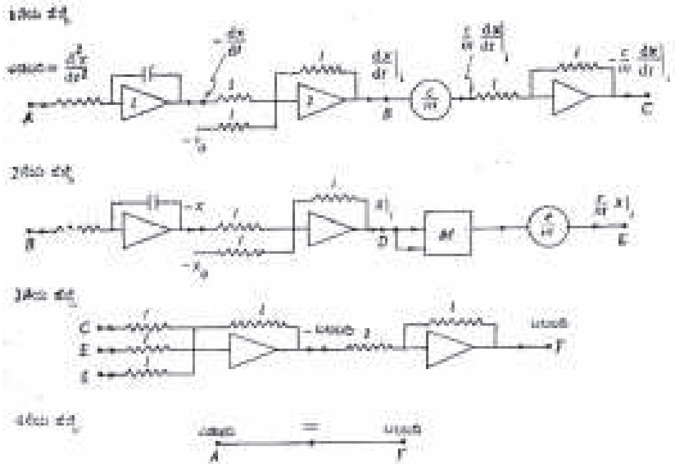
ನಿವೇಶವನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರಮಾಣದಷ್ಟು ಕುಗ್ಗಿಸಲೆಂದು ಒಂದು ರೇಖೀಯ ವಿಭವಮಾಪಕವನ್ನು(ಲೀನಿಯರ್ ಪೊಟೆನ್ಷಿಯೋಮೀಟರ್) ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಲಗತ್ತಿಸಿದ ಒಂದು ಸೂಚಕದಲ್ಲಿ (ಇಂಡಿಕೇಟರ್) ಈ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಬಹುದು. ಕಾಲದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲೂ ಗುಣಾಕಾರಿ (ಮಲ್ಟಿಪ್ಲೈಯರ್) ಎರಡು ನಿವೇಶ ಅಲೆರೂಪಗಳ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಗುಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಎಲ್ಲ ಪರಿಕರ್ಮಗಳಲ್ಲೂ ನಿವೇಶಗಳಾದ $i, i_1, i_2, ..., i_n$ ಗಳು ಕಾಲದ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ಉತ್ಪನ್ನಗಳೆಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕು. ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನಿರ್ಗಮ ಕೂಡ ಕಾಲದ ಒಂದು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 7ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 7

ಒಂದು ಸರಳ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ಸಾದೃಶ್ಯ ಗಣಕವನ್ನು ಹೇಗೆ ಯೋಜಿಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ m ಇರುವ ಒಂದು ಕಣ ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನಿರೋಧೀ ಮಾಧ್ಯಮವೊಂದರಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅವಕಲಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಲ್ಲೆವು.



ಚಿತ್ರ 8

$x = x_0$ $\frac{dx}{dt} = v_0$

ನಿರೋಧ (ರೆಸಿಸ್ಟೆನ್ಸ್) ಶ್ಯಾನವೆಂದು (ವಿಸ್ಕಸ್)ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ; ಅಂದರೆ ಅದು ವೇಗ $\frac{dx}{dt}$ ಗೆ ಅನುಪಾತೀಯವಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ x ಆ ಕಣವು ಚಲಿಸಿದ ದೂರ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಅಲ್ಪವಾದ ಅರೇಖೀಯ ಘಟಕವೊಂದು ಸಹ ಇದೆಯೆಂದೂ ಅದು ದೂರದ ವರ್ಗಾನುಪಾತದಲ್ಲಿದೆಯೆಂದೂ ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆಗ ಈ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಅವಕಲಸಮೀಕರಣ ಅರೇಖೀಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{c}{m}\frac{dx}{dt} + \frac{e}{m}x^2 + g$$

ಎಂಬುದಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ನಿರ್ಬಂಧಗಳು $t = 0$ ಆಗಿರುವಾಗ ಮತ್ತು . ಈ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುವ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ವಿಧಾನಗಳು ಬಲು ಜಟಿಲ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಇದನ್ನು ಒಂದು ಸಾದೃಶ್ಯ ಗಣಕಕ್ಕೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ನಾಲ್ಕು ಸರಳ ಹೆಜ್ಜೆಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಿಧಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 8).

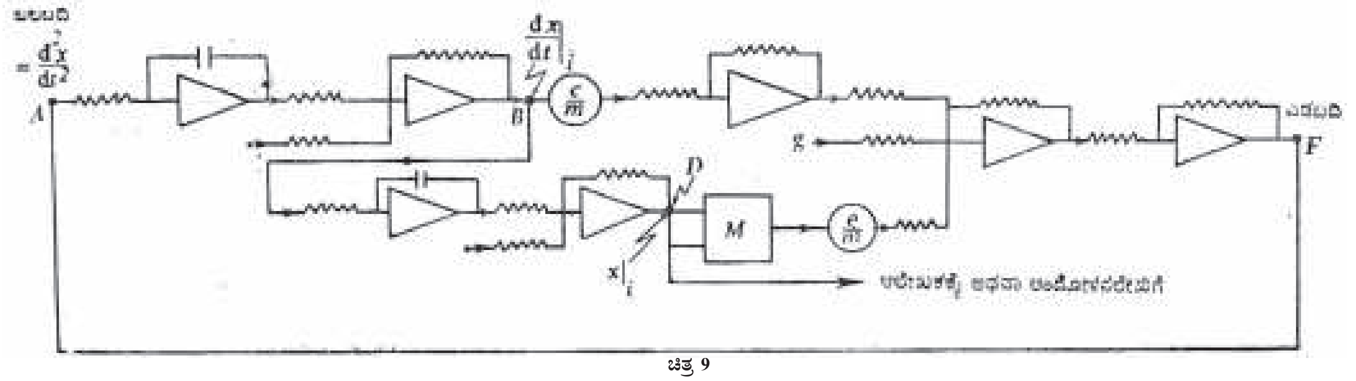
ಮೊದಲಾಗಿ, ಸಮೀಕರಣದ ಎಡಪಾರ್ಶ್ವಕ್ಕೆ (ಅಂದರೆ $\frac{d^2x}{dt^2}$) ಅನುಪಾತೀಯವಾಗಿ ೦ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ವೋಲ್ಟೇಜ್ ಉಂಟೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಅನುಕಲಕಾರಿಯನ್ನು (ಇಂಟೆಗ್ರೇಟರ್) ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಇದನ್ನು ಅನುಕಲಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ನಿರ್ಗಮ $\left(-\frac{dx}{dt}\right)$ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ನಿರ್ಬಂಧದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು $(-v_0)$ ಕೂಡಿಸಬೇಕು. ಆಗ ಸಂಕಲಿತ ನಿರ್ಗಮವನ್ನು B ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ $\left.\frac{dx}{dt}\right|_i$ ಆಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಒಂದು ವಿಭವಮಾಪಕವನ್ನು c/m ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿ ಅದನ್ನು ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರತಿಲೋಮಕಕ್ಕೆ (ಇನ್ವರ್ಟರ್) ಜೋಡಿಸಿದೆ. ಪ್ರತಿಲೋಮಕದ ನಿರ್ಗಮ, $-\frac{c}{m}\frac{dx}{dt}$. ಇದು ಅವಕಲಸಮೀಕರಣದ ಬಲಪಾರ್ಶ್ವದ ಪ್ರಥಮ ಪದ. ಬಲಪಾರ್ಶ್ವದ ಎರಡನೆಯ ಪದವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಎರಡನೆಯ ಹೆಜ್ಜೆಯ ಉದ್ದೇಶ. ಹೆಜ್ಜೆ 1ರಲ್ಲಿನ B ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ವೋಲ್ಟೇಜ್ $\left.\frac{dx}{dt}\right|_i$ ಗೆ ಅನುಪಾತೀಯವಾಗಿದೆ. ಅನುಕಲಕಾರಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಇದನ್ನು ಅನುಕಲಿಸಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ನಿರ್ಗಮ $-x$ ಗೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ನಿರ್ಬಂಧವೆಂದರೆ $-v_0$ಯನ್ನು ಕೂಡಿಸಬೇಕು. ಪ್ರತಿಲೋಮಕ–ಸಂಕಲನದ (ಇನ್ವರ್ಟರ್ ಆ್ಯಡರ್) ನಿರ್ಗಮ $x|i$. ಇದು ಗುಣಾಕಾರಿ M ನ ಎರಡು ನಿವೇಶ ಅಂತಿಮಗಳನ್ನು ಪೋಷಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪ್ರಮಾಣ e/mಗೆ ಅಳವಡಿಸಿದ ವಿಭವಮಾಪಕವು ಆ ತರುವಾಯ ಮಾಡುವ ಮಾನಕ–ಪರಿವರ್ತನೆ ಅವಕಲಸಮೀಕರಣದ ಎರಡನೆಯ ಪದವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಮೂರನೆಯ ಪದ ಸ್ಥಿರಾಂಕ, g.

ಮೊದಲಿನ ಎರಡು ಹೆಜ್ಜೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ C ಮತ್ತು Eಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ಗಮಗಳನ್ನು ಮೂರನೆಯ ಹೆಜ್ಜೆಯಲ್ಲಿ g ಯೊಡನೆ ಕೂಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಮೂರು ನಿವೇಶ ಸಂಕಲಕ–ಪ್ರತಿಲೋಮಕವೊಂದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದರ ನಿರ್ಗಮ ಬಲಪಾರ್ಶ್ವದ ಋಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪ್ರತಿಲೋಮಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು. F ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ವೋಲ್ಟೇಜು ಸಮೀಕರಣದ ಬಲಪಾರ್ಶ್ವಕ್ಕೆ ಅನುಪಾತೀಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

A ಯಲ್ಲಿನ ವೋಲ್ಟೇಜ್ ಎಡಪಾರ್ಶ್ವಕ್ಕೂ F ನಲ್ಲಿನದು ಬಲಪಾರ್ಶ್ವಕ್ಕೂ ಅನುಪಾತೀಯವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಸಮೀಕರಣ ಸಾಧುವಾಗಲು ಎಡಪಾರ್ಶ್ವ ಬಲಪಾರ್ಶ್ವಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಬೇಕು. ಅಂದರೆ, A ಮತ್ತು F ನಲ್ಲಿನ ವೋಲ್ಟೇಜುಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರಬೇಕು. A ಮತ್ತು Fಗಳನ್ನು, ಹೆಜ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ, ಲಘುಮಂಡಲಗೊಳಿಸಿದರೆ(ಶಾರ್ಟ್ ಸರ್ಕ್ಯೂಟೆಡ್) ಇದು ಸಿದ್ಧವಾಗುವುದು. ನಾಲ್ಕು ಹೆಜ್ಜೆಗಳನ್ನೂ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ ಒಂದೇ ಚಿತ್ರವಾಗಿ ರೂಪಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 9).

ಈ ಚಿತ್ರಕ್ಕೆ ಸಾದೃಶ್ಯ ಕ್ರಮವಿಧಿ (ಅನಲಾಗ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಂ) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಚಿತ್ರ 4ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿರುವ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ತೇಪೆ ಫಲಕದ (ಪ್ಯಾಚ್–ಪ್ಯಾನೆಲ್) ಕುಳಿಗಳನ್ನು, ಘಟಕಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಈ ಯೋಜನೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುವಂತೆ, ಬೆಣೆ ಸಂಯೋಜಕಗಳಿಂದ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ. D ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ವೋಲ್ಟೇಜ್ xಗೆ ಅನುಪಾತೀಯವಾಗಿದೆ. ಇದು ಅವಕಲ ಸಮೀಕರಣದ ಪರಿಹಾರ. ಆದ್ದರಿಂದ



ಚಿತ್ರ 9

ಈ ಬಿಂದುವನ್ನು ನಿರ್ಗಮಾಂಗಕ್ಕೆ ಸಂಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದೊಂದು ಆಂದೋಳನ ಲೇಖಕ ಆಗಿರಬಹುದು ಇಲ್ಲವೇ X—Y ನಿರ್ದೇಶಕಗಳಲ್ಲಿ ವಕ್ರರೇಖೆಯನ್ನು ರೇಖಿಸುವ ಒಂದು ಆಲೇಖಕ (ಪ್ಲಾಟರ್) ಆಗಿರಬಹುದು.

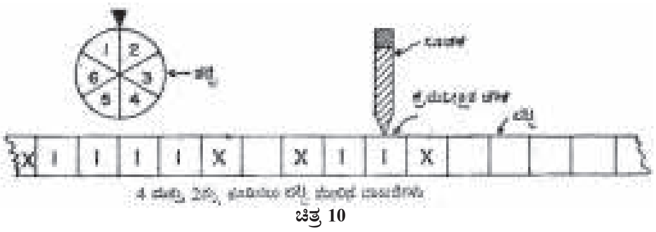
ಮೇಲಿನ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯುವುದಿಷ್ಟು, ಜಟಿಲವಾದ ಒಂದು ಅರೇಖೀಯ ಅವಕಲ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಗಣಕದ ನೆರವಿನಿಂದ ಬಿಡಿಸಲು ಒಬ್ಬಾತನಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ವಿಷಯವೂ ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ, ಅವಕಲಸಮೀಕರಣಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತವೂ ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ, ಭೌತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಅನುರೂಪ ಅವಕಲಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿರುವಲ್ಲೆಲ್ಲ ಪರಿಹಾರದಲ್ಲಿ ಸಾದೃಶ್ಯ ಗಣಕಗಳ ಉಪಯೋಗ ನಿತ್ಯಗಟ್ಟಲೆಯ ವ್ಯವಹಾರವಾಗಿದೆ.

ಸಾದೃಶ್ಯ ಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಅಸೌಕರ್ಯಗಳಿವೆ-ಕಡಿಮೆ ಮಟ್ಟದ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆ, ವೋಲ್ಟೇಜ್ ಸೆಳೆತ ಇತ್ಯಾದಿ. ಹೀಗಿದ್ದರೂ ರೇಡಾರ್ ನಿಯಂತ್ರಣ ಮತ್ತು ಮರಳಿಕೆಯ ಸಾಧನಗಳು (ಹೋಮಿಂಗ್ ಡಿವೈಸಸ್) ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಆನ್-ಲೈನ್ (ಸಂಪರ್ಕಸಹಿತ) ಪರಿಕರ್ಮಗಳಲ್ಲಿ ಸಾದೃಶ್ಯ ಗಣಕಗಳ ಉಪಯೋಗ ಉಂಟು. ಇದು ಹೇಗಿದ್ದರೂ ಅಂಕಗಣಕಗಳು ಇವುಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವನ್ನು ಕ್ರಮೇಣ ತಗ್ಗಿಸುತ್ತವೆ. 1980ರ ವೇಳೆಗೆ ಸಾದೃಶ್ಯ ಗಣಕಗಳು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಂತರ್ಧಾನವಾಗುವ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಇತ್ತು.

ಅಂಕಗಣನೆಯ ತಳಹದಿ: ಘಟಕಗಳ ಕೆಲವು ಮೂಲಭೂತ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ರಚಿಸಬಹುದಾದ ಯಂತ್ರವೇ ಅಂಕಗಣಕ(ಡಿಜಿಟಲ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್). ಹೋಲಿಕೆಯಿಂದ ಸರಳವಾಗಿರುವ ಒಂದು ಯಂತ್ರ ಬಲು ಸಂಕೀರ್ಣ ಗಣನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲುದೆಂಬುದೇ ಅಂಕಗಣನೆಯ (ಡಿಜಿಟಲ್ ಕಾಂಪ್ಯೂಟೇಷನ್) ತಳಹದಿ. ಅತಿ ಸರಳವಾದ ರಚನೆ ಇರುವ ಮತ್ತು ಅಂಕಗಣನೆಯ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ನಿದರ್ಶಿಸಬಲ್ಲ ಒಂದು ಅಂಕಯಂತ್ರವನ್ನು (ಡಿಜಿಟಲ್ ಮಶೀನ್) ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನಿ ಎ.ಎಂ ಟ್ಯೂರಿಂಗ್ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ. ಟ್ಯೂರಿಂಗ್ ಯಂತ್ರವೆಂದೇ ಇದರ ಹೆಸರು. ಇದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದೆ.

ಟ್ಯೂರಿಂಗ್ ಯಂತ್ರದ ಬಿಡಿ ಭಾಗಗಳು:

1. ಒಂದು ಪಟ್ಟಿಕೆ (ಟೇಪ್). ಇದನ್ನು ಚೌಕಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಿದೆ.
2. ಪಟ್ಟಿಕೆಯನ್ನು ಚಲಿಸಲು ಒಂದು ಮೋಟಾರ್.
3. ಪಟ್ಟಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಏನು ಬರೆದಿದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಓದಲು ಒಂದು ಕ್ರಮವೀಕ್ಷಣ (ಸ್ಕ್ಯಾನಿಂಗ್) ಸಾಧನ.
4. Xಗಳನ್ನು ಅಥವಾ 1 ಗಳನ್ನು ಬರೆಯಬಲ್ಲ ಇಲ್ಲವೇ ಅಳಿಸಬಲ್ಲ ಒಂದು ಲೇಖನಿ.
5 ಯಂತ್ರ ಏನು ಮಾಡಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ವಿಧಿಸುವ ಒಂದು ನಿಯಂತ್ರಣಾಂಗ (ಕಂಟ್ರೋಲ್ ಯೂನಿಟ್).


ಚಿತ್ರ 10

ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸರಳಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಯಂತ್ರ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲುದು:

1. ಒಂದು ಖಾಲಿ ಚೌಕದಲ್ಲಿ ಅದು ಒಂದು Xನ್ನು ಇಲ್ಲವೇ ಒಂದು 1 ನ್ನು ಬರೆಯಬಲ್ಲುದು.
2. ಆಗಲೇ ಇರುವ ಒಂದು Xನ್ನು ಇಲ್ಲವೇ ಒಂದು 1 ನ್ನು ಅದು ಅಳಿಸಬಲ್ಲುದು.
3. ಅದು ಪಟ್ಟಿಕೆಯನ್ನು ಒಂದು ಚೌಕದಷ್ಟು ಎಡಕ್ಕೋ ಬಲಕ್ಕೋ ಸರಿಸಬಲ್ಲುದು.
4. ತನ್ನ ಕಾರ್ಯವಾದ ಬಳಿಕ ಅದು ಒಂದು ಸಂಜ್ಞೆಯನ್ನು ಮಿನುಗಿಸಿ ನಿಲ್ಲಬಲ್ಲುದು.

ನಿಯಂತ್ರಣಾಂಗ ಒಂದು ಕೋಷ್ಟಕದಂತೆ ಇದೆ. ಇದನ್ನು ಓದಿ ಯಂತ್ರ ನೀಡುವ ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೋಸ್ಕರ, ಒಂದು ಟ್ಯೂರಿಂಗ್ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಚಿತ್ರ 10ರಲ್ಲಿ ಇರುವಂತೆ ರಚಿಸಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪೆನ್ಸಿಲ್, ಒಂದು ಅಳಿಸುವ ರಬ್ಬರ್, ಚೌಕಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕಾಗದದ ಒಂದು ಕಿರಿಯಗಲದ ಹಾಳೆ, ಮುಖಫಲಕವಾಗಿ (ಡಯಲ್) ವರ್ತಿಸಲು ಕಾಗದದ ಒಂದು ಖಾಲಿ ಹಾಳೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಸೂಚಕ (ಇಂಡಿಕೇಟರ್) ಇವಿಷ್ಟು ಇರುತ್ತವೆ. ಕ್ರಮವೀಕ್ಷಕದ (ಸ್ಕ್ಯಾನರ್) ನೆಲೆಯನ್ನು ಭದ್ರಗೊಳಿಸಲು ಸೂಚಕ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂಚಕದ ಕೆಳಗೆ ಇರುವ ಚೌಕವೇ ಕ್ರಮವೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವ ಚೌಕವಾಗುವಂತೆ ಸೂಚಕವನ್ನು ಪಟ್ಟಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ನೆಲೆಗೊಳಿಸಬೇಕು.

ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು 1ಗಳ ಒಂದು ಸರಣಿ ಆಗುವಂತೆ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗುವುದು. ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪ್ರಾರಂಭ ಮತ್ತು ಕೊನೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಅದರ ಎರಡು ಕೊನೆಗಳಲ್ಲೂ X ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. 4 ಮತ್ತು 2 ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 10ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಸೂಚಕವನ್ನು ಪಟ್ಟಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಬಲಕೊನೆಯಲ್ಲಿರುವ 1ನ್ನು ಕ್ರಮವೀಕ್ಷಿಸುವಂತೆ ಇಡುತ್ತೇವೆ.

ಟ್ಯೂರಿಂಗ್ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕ್ರಮವಿಧಿಯನ್ನು (ಪ್ರೋಗ್ರಾಂ) ಮುಂದಿನ ಪುಟದ ಕೋಷ್ಟಕ 1 ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ, ಮೊದಲನೆಯ ನೀಟಸಾಲು ಯಂತ್ರದ ಮುಖಫಲಕ ಅಳವಡಿಕೆಗಳನ್ನು (ಡಯಲ್ ಸೆಟ್ಟಿಂಗ್ಸ್) ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. □, 1 ಮತ್ತು x ಪ್ರತೀಕಗಳು ಕ್ರಮವೀಕ್ಷಕ ನೋಡಬಹುದಾದ್ದನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಇವೆ. ಈ ಕ್ರಮವಿಧಿಯ ಒಂದು ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತ ಮಾಡಲು ಮುಖಫಲಕ ಅಳವಡಿಕೆ ಸೂಚಿಸುವ ಅಡ್ಡ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಗಣಕ ನೋಡುವ ನೀಟಸಾಲು ಸೂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಬೇಕು. ಪ್ರಾರಂಭದ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಮುಖಫಲಕ ಅಳವಡಿಕೆ 1 ಆಗಿದೆ. ಕ್ರಮವೀಕ್ಷಕ ನೋಡುವುದು ಒಂದು 1ನ್ನು. ಅಡ್ಡಸಾಲು 1 ಮತ್ತು ನೀಟಸಾಲು 1 ಎಂದು ಗುರುತು ಮಾಡಿರುವಲ್ಲಿ ನಿರ್ದೇಶನಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಪಟ್ಟಿಕೆಯನ್ನು ಬಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸು ಮತ್ತು ಫಲಕವನ್ನು 1 ರಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸು' ಎಂಬುದಾಗಿ ಅಲ್ಲಿ ನಿರ್ದೇಶನ ಉಂಟು. ಈಗ ನಮ್ಮ ಫಲಕ ಅಳವಡಿಕೆ ಪುನಃ 1 ಮತ್ತು ಕ್ರಮವೀಕ್ಷಕ ನೋಡುವುದು ಇನ್ನೊಂದು 1 ನ್ನು. ನಿರ್ದೇಶನ ಪುನಃ ಬಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸು 1 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು' ಎಂಬುದಾಗಿ ಇದೆ. ಮುಂದಿನ ನಡೆಯಲ್ಲಿ ಫಲಕ ಅಳವಡಿಕೆ 1 ಆಗಿದ್ದರೆ ಕ್ರಮವೀಕ್ಷಕ ನೋಡುವುದು ಒಂದು x ನ್ನು. ಹೊಸ ನಿರ್ದೇಶನ x ನ್ನು ಅಳಿಸು 2 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು' ಎಂದಿದೆ. ಮುಂದಿನ ನಡೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವೀಕ್ಷಕ ನೋಡುವುದು ಒಂದು ಖಾಲಿ ಚೌಕವನ್ನು. ಇಲ್ಲಿನ ಅನುರೂಪ ನಿರ್ದೇಶನ ಬಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸು 2 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು ಎಂದಿದೆ. ಈ ಮುನ್ನಡೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸು ನಿರ್ದೇಶನ ಬರುವವರೆಗೂ ಮುಂದುವರಿಸಿದರೆ ಆಗ ಪಟ್ಟಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಎಲ್ಲಾದರೂ ಒಂದು ತಪ್ಪಾದ ನಡೆಯಾಗಿ ಇದ್ದರೆ ಆಗ 'ದೋಷ-ಪುನಃ ಮಾಡು' ಎಂಬ ನಿರ್ದೇಶನದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ನಡೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ಕೋಷ್ಟಕ I

ಮುಖ ಫಲಕದ ಅಳವಡಿಕೆ		□	X	1
	1	1 ನ್ನು ಬರೆ 6 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು	X ನ್ನು ಅಳಿಸು 2 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು	ಬಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸು 1 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು
	2	ಬಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸು 2 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು	X ನ್ನು ಅಳಿಸು 3 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು	ದೋಷ ಪುನಃ ಮಾಡು
	3	ಬಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸು 3 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು	X ನ್ನು ಅಳಿಸು 4 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು	1 ನ್ನು ಅಳಿಸು 5 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು
	4	ಎಡಕ್ಕೆ ಚಲಿಸು 4 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು	ದೋಷ ಪುನಃ ಮಾಡು	ಬಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸು 6 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು
	5	ಎಡಕ್ಕೆ ಚಲಿಸು 5 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು	ದೋಷ ಪುನಃ ಮಾಡು	ಬಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸು 1 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು
	6	X ನ್ನು ಅಳಿಸು 6 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು	ನಿಲ್ಲಿಸು	ಬಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸು 3 ನ್ನು ಅಳವಡಿಸು

ಈ ಮೇಲಿನದು ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಕೂಡಿಸುವ ಒಂದು ವಿಧಾನ. ಟ್ಯೂರಿಂಗ್ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಗುಣಾಕಾರ, ಭಾಗಾಕಾರ ಘಾತಾರೋಪಣ (ಎಕ್ಸ್ ಪೊನೆನ್ಶಿಯೇಷನ್) ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಕೈವಾಡ ಪರಿಕರ್ಮಗಳಲ್ಲಿ (ಮೆನಿಪ್ಯುಲೇಷನ್ ಆಪರೇಷನ್ಸ್) ಬಳಸಬಹುದು. ಇದು ಹೇಗೂ ಇರಲಿ. ಟ್ಯೂರಿಂಗ್ ಯಂತ್ರ ಆರ್ಥಿಕವಾಗಿ ಸಾಧುವಾದ ರಚನೆ ಅಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೇ ಇದು ಬಲು ಕಾಲಾವಕಾಶವನ್ನು ಕಬಳಿಸುವಂಥದು. ಗಣಿತದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಹೇಗೆ

ಒಂದು ಯಾಂತ್ರಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿದರ್ಶಿಸಲು ಈ ಯಂತ್ರದ ಉಲ್ಲೇಖವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದೆ ಅಷ್ಟೆ.

ಗೂಡುಗಳಿರುವ ಯಂತ್ರ (ಪಿಜನ್ ಹೋಲ್ ಮಶೀನ್) ; ಇಂದು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಂಕಗಣಕಗಳಿಗೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಜ್ಞಾಪಕಕ್ಕೆ ತಂದುಕೊಂಡು ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಕಾಲ ಅವನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಉಂಟು. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಗಣಕದ ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗದ (ಮೆಮರಿ ಯೂನಿಟ್) ಪೂರ್ವನಿರ್ಧರಿತ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ದಾಸ್ತಾನಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅವಶ್ಯವಾದಾಗ ಇವನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಜ್ಞಾಪಕ ವಿಳಾಸದಲ್ಲಿ ಹುಡುಕಿ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೆ ತರಬಹುದು. ಸಾರಭೂತವಾಗಿ ಈ ಜ್ಞಾಪಕ ನೆಲೆಗಳು ಅಂಚೆ ಕಚೇರಿಯಲ್ಲಿನ ವಿಳಾಸಯುತವಾದ ಗೂಡುಗಳಂತಿವೆ.

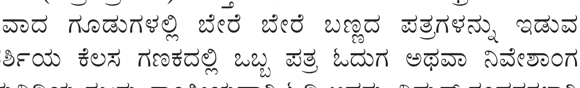
ಒಂದು ಗಣಕದಲ್ಲಿನ ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಈ ಪರಿಕರ್ಮವನ್ನು ಮಾಡಲು ಯಂತ್ರದ ಭಾಗವಾಗಿ ಇಬ್ಬರು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಅವಶ್ಯ. ಇವರ ಪೈಕಿ ಒಬ್ಬ A ಆಗಿರಲಿ. ಇವನು ಸ್ವತಃ ಯೋಚಿಸಲಾರದ ಆದರೆ ದೊರೆತ ಒಂದು ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ಲೋಪರಹಿತವಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲ ಒಬ್ಬ ಮಡ್ಡಿ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಇದರೊಂದಿಗೆ ಈತನಿಗೆ ಕೂಡಿಸಲು, ಕಳೆಯಲು, ಗುಣಿಸಲು, ಭಾಗಿಸಲು, ಓದಲು ಮತ್ತು ಬರೆಯಲು ಬರುವುದೆಂದೂ ತಿಳಿಯೋಣ. ಎರಡನೆಯ ವ್ಯಕ್ತಿ B. ಇವನೊಬ್ಬ ಬುದ್ಧಿವಂತ. ಈತ A ಗೆ ಯೋಗ್ಯ ನಿರ್ದೇಶನಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲ. ವ್ಯಕ್ತಿ A ಯಂತ್ರದ ಒಳಗೆ ಇರುತ್ತಾನೆ. ಒಂದು ಬಡುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಗೂಡುಗಳು ಗಣಕದ ಜ್ಞಾಪಕ ನೆಲೆಗಳು ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಬಡುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗೂಡಿಗೂ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಈಗ A ಯ ಅನುಸರಣೆಗಾಗಿ B ನಿರ್ದೇಶನಗಳ ಒಂದು ಸಮುದಾಯವನ್ನೇ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾನೆ. ಅವನು ಭಿನ್ನಪತ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆರಳಚ್ಚಿಸಿ ಗೂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಇಡುವಂತೆ ತನ್ನ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಗೆ B ವಿಧಿಸುತ್ತಾನೆ. ಒಂದು ವಾಸ್ತವ ಗಣಕದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯ ಬದಲಾಗಿ ಒಬ್ಬ ರಂಧ್ರಕ ಪರಿಕರ್ಮಿ (ಪಂಚ್ ಆಪರೇಟರ್) ನಿರ್ದೇಶನಪತ್ರಗಳ ಒಂದು ಸಮುದಾಯವನ್ನೇ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾನೆ; ಮತ್ತು ಒಬ್ಬ ಕಾಂತಪತ್ರ ಓದುಗ (ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ಕಾರ್ಡ್ ರೀಡರ್) ಅವನ್ನು ಒಂದಾದ ಬಳಿಕ ಇನ್ನೊಂದರಂತೆ ಓದುತ್ತ ಯೋಗ್ಯವಾದ ಜ್ಞಾಪಕಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಇಡುತ್ತಾನೆ.

ಮೊದಲಲ್ಲಿ, B ಯು A ಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹೊಸ ಕೆಲಸವನ್ನು ಒಂದನೆಯ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಗೂಡಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವಂತೆ ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತಾನೆ. A ಒಂದನೆಯ ಪತ್ರವನ್ನು ಓದುತ್ತಾನೆ. ಅದು ಅವನಿಗೆ ಹೇಳುವ ಸಂಗತಿಗಳಿವು: (1) ನಿರ್ವಹಿಸಬೇಕಾಗಿರುವ ಪರಿಕರ್ಮದ ಬಗೆ (ಟೈಪ್ ಆಫ್ ಆಪರೇಷನ್): (2) ಪರಿಕರ್ಮವನ್ನು ಮಾಡಲು ಬೇಕಾದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಇವನಿಗೆ ಒದಗಿಸಬಲ್ಲ ಗೂಡಿನ ಸಂಖ್ಯೆ; ಮತ್ತು (3) ಮುಂದಿನ ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಯಾವ ಗೂಡಿಗೆ ಹೋಗಬೇಕು. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ನಡೆ ಯಾಂತ್ರಿಕ. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರತಿಸಲವೂ ಮೂರನೆಯ ಮಾಹಿತಿ ಆತನಿಗೆ ಮುಂದಿನ ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ಪಡೆಯಬಲ್ಲ ಮುಂದಿನ ಗೂಡಿನ ವಿಳಾಸವನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಮೂರನೆಯ ಆಜ್ಞೆಯ ಗೈರು ಹಾಜರಿಯಲ್ಲಿ ಆತ ಮುಂದಿನ ಗೂಡಿಗೆ, ಅಂದರೆ 2, ತಾನಾಗಿಯೇ ತೆರಳುತ್ತಾನೆ.

A ಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಗಳ ನಿರ್ದೇಶನಗಳನ್ನು B ನೀಡಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇಂಥವುಗಳಿಗಾಗಿ ಭಿನ್ನವರ್ಣಗಳ ಪತ್ರಗಳನ್ನು B ಯ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಅನುಕೂಲ. ಮೇಲಿನ ಮೂರು ಆಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ, ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದಂಥ ಒಂದು ನಿರ್ದೇಶನದ ಬಗ್ಗೆ ಹಸುರು ಪತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ದತ್ತಾಂಶವಾಗಿ (ಡ್ಯಾಟ) ಕೊಟ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಪತ್ರಗಳು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದವಾಗಿರಬಹುದು. ಗೂಡು 1ರಲ್ಲಿನ ಹಸುರು ನಿರ್ದೇಶನ ಪಾತ್ರ A ಯನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಗೂಡಿನೆಡೆಗೆ (587ಕ್ಕೆ ಎನ್ನೋಣ) ಆಜ್ಞಾಪಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಆತ ಹೋಗಿ ಕೆಂಪು ದತ್ತಾಂಶ ಪತ್ರವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಆ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವನೊಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು, 3755, ನೋಡುತ್ತಾನೆ. ಅದನ್ನು ತನ್ನ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಬಳಿಕ ಅವನು ಗೂಡು 2ಕ್ಕೆ ಮುನ್ನಡೆದು ಅಲ್ಲಿ ಮುಂದಿನ ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾನೆ. ಅದು ಆತನಿಗೆ ಗೂಡು 45ಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವುದನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕೂಡಿಸಬೇಕೆಂದು ಆಜ್ಞಾಪಿಸುತ್ತದೆ. ಅವನು ಗೂಡು 45ಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಾನೆ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿ 2244 ಬರೆದಿರುವ ಒಂದು ಕೆಂಪು ಪತ್ರವನ್ನು ಕಾಣುತ್ತಾನೆ. ಎರಡೂ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅವನು ಕೂಡಿಸಿ 5999 ನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾನೆ. ಹಸುರು ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ಪತ್ರಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಬೇರೆ ಒಂದು ಬಗೆಯ ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ಸಹ ನಾವು ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನೀಲಪತ್ರಗಳ ಮೇಲೆ A ಹಲವಾರು ಸಂಕಲನ ವ್ಯವಕಲನ, ಗುಣಾಕಾರ ಹಾಗೂ ಭಾಗಾಕಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ ತರುವಾಯ ಫಲಿತ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿ X ನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾನೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಇದೇ ಪ್ರಕಾರ ಅವನು ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಖ್ಯೆ Y ಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾನೆ. ಮುಂದಿನ ನಿರ್ದೇಶನಕ್ಕಾಗಿ ಗೂಡು 75 ಕ್ಕೆ ಹೋಗಬೇಕೆಂದು ಆಜ್ಞಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಅವನೆದುರು ಒಂದು ನೀಲಪತ್ರ ಬರುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಅದರಲ್ಲಿ 'x,y ಗಿಂತ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದರೆ ಮುಂದಿನ ನಿರ್ದೇಶನ ಪಡೆಯಲು ಗೂಡು 84ಕ್ಕೆ ಹೋಗು' ಎಂದಿರುವುದು. x,y ಗಿಂತ ಅಧಿಕವಲ್ಲದಿದ್ದರೆ –ಅನುಕ್ರಮ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದಿನ ಗೂಡಿಗೆ ಹೋಗಬೇಕು ಎಂಬುದು ಆತನ ತಿಳಿವಳಿಕೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀಲಪತ್ರದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ನಿರ್ಬಂಧಿತ ನಿರ್ದೇಶನ (ಕಂಡಿಷನಲ್ ಇನ್ಸ್ಟ್ರಕ್ಷನ್) ಉಂಟೆಂದೂ ಅದು A ಯನ್ನು ಎರಡು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಗಲು ಅನುವುಮಾಡಿಕೊಡುವುದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಯದಾಗಿ ನಿರ್ದೇಶನಗಳ ಇನ್ನೊಂದು ವರ್ಗವನ್ನೇ, ಬಿಳಿ ಪತ್ರದ ಮೇಲೆನ್ನೋಣ, ಸೇರಿಸಬಹುದು. A ಈ ಪತ್ರವನ್ನು ಸಂಧಿಸುತ್ತಾನೆ ಎನ್ನೋಣ. ಅದರಲ್ಲಿ ಗೂಡು 235ರಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು P= ಎದುರು ಮುದ್ರಿಸು' ಎಂದಿರುವದೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಆತ ಗೂಡು 235ಕ್ಕೆ ತೆರಳಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೆಂಪು ಪತ್ರವನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾನೆ. ಅದರ ಮೇಲೆ 73.53 ಸಂಖ್ಯೆ ಇರುವುದು. ಆತ ತನ್ನ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಪುಸ್ತಕದಿಂದ ಒಂದು ಹಾಳೆಯನ್ನು ತೆರೆದು P= 73.53 ಎಂದು ಬರೆದು ಅದನ್ನು ಗಣಕದಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಎಸೆಯುತ್ತಾನೆ.

ಇದು ಆಶ್ಚರ್ಯವೆಂದು ತೋರಬಹುದು. ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಅಂಕಗಣಕ ತನ್ನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದು ಮೇಲಿನ ವಿಧಾನದಂತೆಯೇ. ಒಂದೇ ಒಂದು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಎಂದರೆ A ಯು ಗಣಕದ ಅಂಕಗಣಿತೀಯ (ಅರಿತ್‌ಮೆಟಿಕ್) ಹಾಗೂ ನಿಯಂತ್ರಣ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಯಾಂತ್ರಿಕ A ವ್ಯಕ್ತಿ A ಗಿಂತ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಪಟ್ಟು ಚುರುಕಾಗಿ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಡೆಸುವುದು. ವ್ಯಕ್ತಿ B ಯೇ ಕ್ರಮವಿಧಾಯಕ(ಪ್ರೋಗ್ರಾಮರ್) ಮತ್ತು ಆತನ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ ರಂಧ್ರಕ ಪರಿಕರ್ಮಿ. ಸಮುಚಿತವಾದ ಗೂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣದ ಪತ್ರಗಳನ್ನು ಇಡುವ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯ ಕೆಲಸ ಗಣಕದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಪತ್ರ ಓದುಗ ಅಥವಾ ನಿವೇಶಾಂಗ ಒಂದು ಕ್ರಮವಿಧಿಯ ಸಜ್ಜನ್ನು ಕಾಂತೀಯವಾಗಿ ಓದಿ ಅದನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಂದನಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಫೆರೈಟ್ ಕೋಶಗಳಂಥ (ಫೆರೈಟ್ ಕೋರ್ಸ್) ಜ್ಞಾಪಕಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಡುವುದಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗಿದೆ. ಸಂಕೇತೀಕೃತ ನಿರ್ದೇಶನಗಳನ್ನು (ಕೋಡೆಡ್ ಇನ್ಸ್ಟ್ರಕ್ಷನ್) ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮತ್ತು ದತ್ತಾಂಶಗಳಾಗಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹಸುರು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಪತ್ರಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕ್ರಮವಿಧಿಯಲ್ಲಿನ ನಿರ್ಬಂಧಿತ ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು (ಕಂಡಿಷನಲ್ ಇನ್ಸ್ಟ್ರಕ್ಷನ್) ನೀಲಪತ್ರ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. Aಯ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಪುಸ್ತಕ ಒಂದು ಅಂಕ ರಿಜಿಸ್ಟರಿಗೆ ಸಮಾನ. ಈ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಪುಸ್ತಕದ ಒಂದು ಹಾಳೆಯನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆಸೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಮಾನವಾದದ್ದು ಗಣಕದಲ್ಲಿ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಮುದ್ರಿಸುವುದು, ಈ ಉಪಮಾನವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಿಕೊಂಡು ಮುಂದುವರಿದಾಗ ಒಂದು ಅಂಕಗಣಕದ ಸಂಘಟನೆಯ ಚೌಕಟ್ಟು (ಆರ್ಗನೈಸೇಷನಲ್ ಫ್ರೇಮ್ ವರ್ಕ್) ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವೇದ್ಯವಾದೀತು.

ಅಂಕಗಣಕದ ಸಂಘಟನೆ: ಅಂಕಗಣಕದ ಯಾವ ತತ್ತ್ವಗಳ ಮೇಲೆ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಈಗ ವಿವರಿಸಿದ ಗೂಡು ಯಂತ್ರ ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂಕಗಣಕದ ಭಾಗಗಳು ಹೇಗೆ ಸಂಘಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ (ಆರ್ಗನೈಸ್ಡ್) ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ವಿವರಣೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಗಳನ್ನು (ಬ್ಲಾಕ್ ಡಯಾಗ್ರಂಸ್) ಬರೆದು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಗಣಕದ ಆಂತರಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ಐದು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 11

ಹಂತ 1 : ಈ ಮೊದಲೇ ನೋಡಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಅಂಕಗಣಕದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೊಡನೆ ವ್ಯವಹರಿಸುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಉಣಿಸಿದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅದು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಕರ್ಮಿಸುತ್ತದೆ(ಆಪರೇಟ್ಸ್). ಈ ಪ್ರಕ್ರಮದಲ್ಲಿ (ಪ್ರೋಸೆಸ್) ಹೊಸ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಹೆಸರು ನಿರ್ಗಮ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು. ಒಂದು ಗಣಕದ ಸರಳತಮ ಸ್ಥೂಲ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 11ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದೆ.

ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಗಣಕ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಪರಿಕರ್ಮಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಿಕರ್ಮಗಳು ವಾದಗಳು (ಆರ್ಗ್ಯುಮೆಂಟ್ಸ್) ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಮೂರನೆಯ ಫಲಿತಾಂಶ(ರಿಸಲ್ಟೆಂಟ್) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಪರಿಕರ್ಮಗಳು ಸಂಕಲನ, ವ್ಯವಕಲನ, ಗುಣಾಕಾರ, ಭಾಗಾಕಾರ ಇಲ್ಲವೇ ಘಾತಾರೋಪಣ(ಎಕ್ಸ್‌ಪೊನೆನ್ಶಿಯೇಷನ್) ಆಗಿರಬಹುದು. ಗಣಕದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ನಿರ್ಬಂಧ ಉಂಟು–ಅದು ಒಮ್ಮೆಗೆ ಒಂದು ಪರಿಕರ್ಮವನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲುದು. ಹಲವಾರು ಪರಿಕರ್ಮಗಳನ್ನು ಮಾಡ ಬೇಕಾದಾಗ ಗಣಕ ಅವನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ಮಾಡಬೇಕಾದ ಪರಿಕರ್ಮಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದೇಶನಗಳು (ಇನ್‌ಸ್ಟ್ರಕ್ಷನ್ಸ್) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನದರ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಗಣಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ (ಕಂಪ್ಯೂಟ್) ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ.

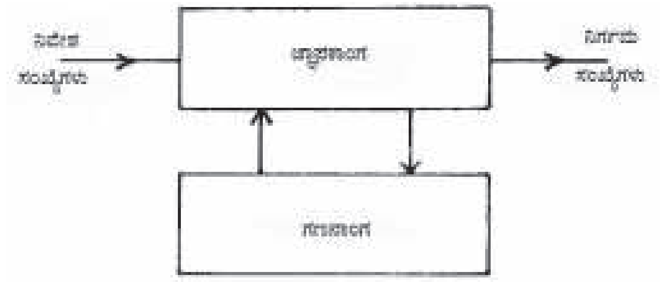
$$z = \left(a^2 - b\right)\left(b + \frac{c}{\sqrt{b}}\right)$$

ಕೋಷ್ಟಕ; ಆಗ ಒಂದು ಗಣಕದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ನೀಡುವ ನಿರ್ದೇಶನದ ಸರಣಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಬರೆದಂತಿದೆ.

ಕೋಷ್ಟಕ 2

	ಪರಿಕರ್ಮ	ವಾದ1	ವಾದ2	ಫಲಿತಾಂಶ
ನಿರ್ದೇಶನ 1	ಘಾತಾರೋಪಣ	a	2	$d=a^2$
ನಿರ್ದೇಶನ 2	ವ್ಯವಕಲನ	b	b	e=d-b
ನಿರ್ದೇಶನ 3	ಘಾತಾರೋಪಣ	c	0.5	$f=b^{0.5}$
ನಿರ್ದೇಶನ 4	ಭಾಗಾಕಾರ	d	f	g=c/f
ನಿರ್ದೇಶನ 5	ಸಂಕಲನ	e	g	h=b+g
ನಿರ್ದೇಶನ 6	ಗುಣಾಕಾರ	f	H	z=e.h

ನಿರ್ದೇಶನ 1ನ್ನು ಗಣಕ ಮೊದಲು ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಬಳಿಕ ಅದು 2, 3, 4, 5, 6 ಈ ನಿರ್ದೇಶನಗಳನ್ನು ಇದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.



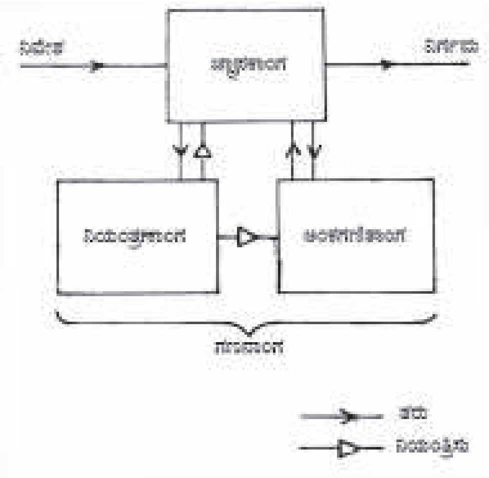
ಚಿತ್ರ 12

ಹಂತ 2 : ಗಣಕವನ್ನು ಎರಡು ಪ್ರಧಾನ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದು; ಚಿತ್ರ 12ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗ (ಮೆಮೊರಿ ಯೂನಿಟ್) ಮತ್ತು ಗಣನಾಂಗ (ಕಂಪ್ಯೂಟಿಂಗ್ ಯೂನಿಟ್). ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ದೇಶನಗಳನ್ನೂ ದಾಸ್ತಾನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮೇಲಿನ ನಿರ್ದೇಶನ 1ಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ವಾದಗಳಾದ a ಮತ್ತು 2ನ್ನು ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗ ದಾಸ್ತಾನಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಫಲಿತಾಂಶ dಯನ್ನು ಸಹ ದಾಸ್ತಾನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದೇಶನ 1ನ್ನು ನೆರವೇರಿಸಿದ ಬಳಿಕ ನಿರ್ದೇಶನ 2 ಸುಲಭವಾಗಿ ಜ್ಞಾಪಕದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ನಿರ್ದೇಶನದ ಒಂದು ವಾದ d. ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ನಿರ್ದೇಶನಗಳು ದಾಸ್ತಾನಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಗೂಡುಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿ A ಹೇಗೆ ವರ್ತಮಾನ ನಿರ್ದೇಶನದ ಒಂದು ಅಂಶವಾಗಿ ಮುಂದಿನ ನಿರ್ದೇಶನದ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಮುನ್ನಡೆಸಲ್ಪಟ್ಟನೋ ಹಾಗೆ ಗಣಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನಿರ್ದೇಶನವೂ ಅದರ ನಿರ್ವಹಣೆ ಆಗಬೇಕಾದಾಗ ಗಣನಾಂಗಕ್ಕೆ ಪ್ರೇಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ (ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮಿಟೆಡ್). ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ, ಮೊದಲಾಗಿ ನಿರ್ದೇಶನ 1 ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗದಿಂದ ಗಣನಾಂಗಕ್ಕೆ ಪ್ರೇಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದು ನಿರ್ವಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬಳಿಕ ನಿರ್ದೇಶನ 2 ಪ್ರೇಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಮುನ್ನಡೆ ನಿರ್ದೇಶನ ನಿರ್ವಹಿಸಲ್ಪಡುವವರೆಗೂ ಮುಂದುವರಿಯುವುದು.

ಗಣಕದ ಒಳಗೆ ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗವನ್ನು ನೆಲೆಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಒಂದು ಅನುಕೂಲತೆ ಉಂಟು. ಇಂಥ ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗ ಹಾಗೂ ಗಣನಾಂಗಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ದೇಶನಗಳನ್ನೂ ಅತ್ಯುಚ್ಚ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರೇಷಿಸಬಹುದು. ಆಧುನಿಕ ಗಣಕದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಪ್ರೇಷಣಗಳು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಹತ್ತು ಲಕ್ಷಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ನೆರವೇರಬಲ್ಲುವು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಗಣನೆ ತೀವ್ರ ವೇಗದಿಂದ ಉತ್ತರೋತ್ತರವಾಗಿ ನಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಗಣಕ ಸಂಕೀರ್ಣವೊಂದರ ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಣ ಫಲಕ

ಹಂತ 3; ಗಣಕ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಎರಡು ಪಾತ್ರಗಳನ್ನು ಹಂತ 2 ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ; ಎಂದರೆ (1) ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗದಿಂದ ನಿರ್ದೇಶನಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಹಾಗೂ ಅರ್ಥವಿಸುವುದು, ಮತ್ತು (2) ವಾಸ್ತವ ಪರಿಕರ್ಮಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದು. ಇವೆರಡು ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿನದನ್ನು ಗಣನಾಂಗದ (ಕಂಪ್ಯೂಟಿಂಗ್ ಯೂನಿಟ್) ಒಂದು ಭಾಗ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರ ಹೆಸರು ನಿಯಂತ್ರಣಾಂಗ (ಕಂಟ್ರೋಲ್ ಯೂನಿಟ್). ಉಳಿದ ಭಾಗ ಎರಡನೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮಾಡುವುದು. ಇದರ ಹೆಸರು ಅಂಕ ಗಣಿತಾಂಗ (ಅರಿತ್‌ಮೆಟಿಕಲ್ ಯೂನಿಟ್). ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 13ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 13

ಅಂಕಗಣಿತಾಂಗ ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗದಿಂದ ವಾದವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗಕ್ಕೆ ಮರಳಿಸುತ್ತದೆ. ನಿಯಂತ್ರಣಾಂಗ ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗದಿಂದ ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗದಿಂದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮತ್ತು ಮುಂದೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸು ವುದಲ್ಲದೆ ಅಂಕಗಣಿತಾಂಗದಲ್ಲಿನ ಗಣಿತ ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಆಯ್ಕೆಯನ್ನೂ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ.

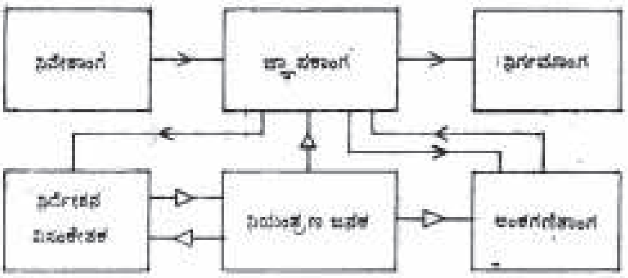
ಹಂತ 4 : ನಿಯಂತ್ರಣಾಂಗ ಸ್ವತಃ ಎರಡು ಕರ್ತವ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಬೇಕೆಂದು ಹಂತ 3 ರಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ; (1) ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ಅರ್ಥವಿಸುವುದು, ಮತ್ತು (2) ಈ ನಿರ್ದೇಶನಾನುಸಾರ ಗಣಕಾಂಗವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು. ಮೊದಲಿನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ದೇಶನದ ವಿಸಂಕೇತವೂ (ಇನ್‌ಸ್ಟ್ರಕ್ಷನ್ ಡಿಕೋಡರ್) ಎರಡನೆಯದನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣ ಜನಕವೂ (ಕಂಟ್ರೋಲ್ ಜನರೇಟರ್) ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮೇಲಿನ ನಿರ್ದೇಶನ– 1, ನಿರ್ದೇಶನ ವಿಸಂಕೇತಕಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ವಿಸಂಕೇತೀಕರಣದ ಪರಿಕರ್ಮ ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ಹಲವಾರು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕರ್ತವ್ಯಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಕರ್ತವ್ಯಗಳಿಗೋಸ್ಕರ

ಗಣಕದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಯಂತ್ರಾಂಶಗಳಿವೆ (ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಹಾರ್ಡ್‍ವೇರ್ಸ್). ವಿವಿಧ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಪರಿಕರ್ಮಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದೇಶನ ಯಾವುವುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಯಾವ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಉದ್ದೇಶಿಸಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣ ಜನಕ ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಬಳಿಕ ಅದು ಸಂಕೇತೀಕೃತ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು (ಕೋಡೆಡ್ ಸಿಗ್ನಲ್ಸ್) ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದು. ಇವು ದತ್ತ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಅಂಕಗಣಿತ ಪರಿಕರ್ಮಗಳಿಗೆ ಪಥಗಳನ್ನು ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. ನಿಯಂತ್ರಣಜನಕ ಜ್ಞಾಪಕನೆಲೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ವಿಳಾಸಗಳನ್ನು ಸಂಜ್ಞೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ ಕೂಡ. ಇವು ಅನುರೂಪ ಜ್ಞಾಪಕಕೋಶಗಳಿಂದ ಗಣನಾಂಗಕ್ಕೆ ಇಲ್ಲವೇ ವಿಪರ್ಯವಾಗಿ (ವೈಸಿ ವರ್ಸ) ಪಥಗಳನ್ನು ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಮುಂದಿನ ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣಾಂಗಕ್ಕೆ ಯಾವಾಗ ಒಯ್ಯಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಸಹ ನಿಯಂತ್ರಣಜನಕ ಅರಿಯಬಲ್ಲುದು. ಪರಿಕರ್ಮದಲ್ಲಿನ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸ್ಥೂಲನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದೆ.

ಹಂತ 5; ಹಂತ 4 ಒಂದು ಅಂಕಗಣಕದ ಹೊರವಲಯದ ಅಂಗಗಳನ್ನುಳಿದು (ಎಂದರೆ ನಿವೇಶಾಂಗ ಮತ್ತು ನಿರ್ಗಮಾಂಗಗಳನ್ನುಳಿದು) ಮಿಕ್ಕ ಎಲ್ಲ ಆಧಾರಾಂಗ ಗಳನ್ನೂ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

ಗೂಡುಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ Bಯ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ ಹಸುರು ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ಪತ್ರಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತ ಗೂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಇಡುವಾಗ ಮಾಡುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂವಾದಿಯಾಗಿ ಗಣಕದಲ್ಲಿ ನಿವೇಶಾಂಗ ಉಂಟೆಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೆನೆಯಬಹುದು. ವ್ಯಕ್ತಿ A ಉತ್ತರವನ್ನು ತನ್ನ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಪುಸ್ತಕದ ಒಂದು ಹಾಳೆಯ ಮೇಲೆ ಬರೆದು ಅದನ್ನು B ಗೆ ಕೊಡುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂವಾದಿಯಾಗಿ ನಿರ್ಗಮಾಂಗ ಉಂಟು. ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೋ ಅಷ್ಟೂಪರಿಕರ್ಮ ಗಳನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ನಡೆಸಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮೇಲಿನ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಯಂತ್ರಗಳೇ ಸ್ವತಃ ನಿರ್ವಹಿಸುವುದು ಯೋಗ್ಯ. ನಿರ್ದೇಶನಗಳನ್ನೂ ನಿವೇಶಸಂಖ್ಯೆ ಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ರಂಧ್ರಿತ ಪತ್ರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಮಾಹಿತಿಯ ಪ್ರೇಷಣೆ (ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮಿಶನ್ ಆಫ್ ಇನ್‍ಫರ್ಮೇಷನ್) ಗಣಕಕ್ಕೂ ಗಣಕದಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೂ ವಿದ್ಯುದ್ಯಾಂತ್ರಿಕ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ನಿರ್ವಹಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 14

ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಮಾದರಿಯ ಯಂತ್ರಸಂಘಟನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ನಿರ್ದೇಶನ ನಿರ್ವಹಿಸಲ್ಪಡುವಾಗ ಪರಿಕರ್ಮದ ಪ್ರಾವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು (ಫೇಸಸ್ ಆಫ್ ಆಪರೇಷನ್) ಗುರುತಿಸುವುದು ಉಪಯುಕ್ತ ಇದನ್ನು ವಿಶಾಲವಾಗಿ ಐದು ಬಗೆಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು.

ಪ್ರಾವಸ್ಥೆ 1 : ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗದಿಂದ ಭಿನ್ನವಾದ ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಜ್ಞಾಪಕ ಗಣನಾಂಗದಲ್ಲಿ ಉಂಟು. ಇದರ ಹೆಸರು ನಿರ್ದೇಶನ ರಿಜಿಸ್ಟರ್ (ಇನ್‌ಸ್ಟ್ರಕ್ಷನ್ ರಿಜಿಸ್ಟರ್). ನಿರ್ದೇಶನ ಈ ರಿಜಿಸ್ಟರಿಗೆ ಪ್ರೇಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಾವಸ್ಥೆ 2 : ಮೊದಲಿನ ವಾದ ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗದಿಂದ ಒಂದು ಪದದಷ್ಟು ಉದ್ದವಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಜ್ಞಾಪಕಕ್ಕೆ ಪ್ರೇಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಗ್ರಾಹಕ (ಅಕ್ಯುಮ್ಯುಲೇಟರ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಪ್ರೇಷಣೆ ನಿರ್ದೇಶನ ವಿಸಂಕೇತದಿಂದ (ಇನ್‌ಸ್ಟ್ರಕ್ಷನ್ ಡೀಕೋಡರ್) ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದೇಶನ ವಿಸಂಕೇತಕ ನಿರ್ದೇಶನ ರಿಜಿಸ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ದಾಸ್ತಾನಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ನಿರ್ದೇಶನದಿಂದ ಮೊದಲಿನ ವಾದದ ವಿಳಾಸವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ, ಈ ವಿಳಾಸವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಜ್ಞಾಪಕಕೋಶದ ಒಳಪಿಡಿಗಳನ್ನು (ಕಂಟೆಂಟ್ಸ್) ಸಂಗ್ರಾಹಕಕ್ಕೆ ಪ್ರೇಷಿಸುವ ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣಜನಕ ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದು.

ಪ್ರಾವಸ್ಥೆ 3 : ಎರಡನೆಯ ವಾದವನ್ನು ಅಂಕಗಣಿತಾಂಗಕ್ಕೆ ತರಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಅಂಕಗಣಿತ ಪರಿಕರ್ಮವನ್ನು ಈ ಎರಡನೆಯ ವಾದ ಬಂದ ಒಡನೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಎರಡನೆಯ ವಾದವನ್ನು ಮೊದಲಿನ ವಾದದಂತೆ ದಾಸ್ತಾನಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ನಿರ್ದೇಶನ ವಿಸಂಕೇತದಿಂದ ಇದು ಸಾಧ್ಯವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಸಂಕೇತ ನಿರ್ದೇಶನದಿಂದ ಎರಡನೆಯ ವಾದದ ವಿಳಾಸವನ್ನೂ ನಿರ್ವಹಿಸಬೇಕಾದ ಪರಿಕರ್ಮದ ಪ್ರರೂಪವನ್ನೂ (ಟೈಪ್) ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆಗ ನಿಯಂತ್ರಣಜನಕ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದು. ಇವು ಅಂಕಗಣಿತಾಂಗವನ್ನು ಪರಿಕರ್ಮ ಮಾಡಲು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆ ಬಳಿಕ ಅದು ಎರಡನೆಯ ವಾದದ ಒಳಪಿಡಿಗಳನ್ನು ಅಂಕಗಣಿತಾಂಗಕ್ಕೆ ಪ್ರೇಷಿಸುತ್ತದೆ. ಮುಂದಕ್ಕೆ ಅಂಕಗಣಿತಾಂಗ ಪರಿಕರ್ಮವನ್ನು ತನಗೆ ದೊರೆತ ನಿರ್ದೇಶನಾನುಸಾರ ನಡೆಸುತ್ತದೆ. ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಸಂಗ್ರಾಹಕದ ಒಳಪಿಡಿಯಾಗಿ ಬಿಡಲಾಗುವುದು.

ಪ್ರಾವಸ್ಥೆ 4 : ಫಲಿತಾಂಶ ಎಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗಬೇಕೆನ್ನುವುದನ್ನು ಕೂಡ ನಿರ್ದೇಶನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟಗೊಳಿಸಬಹುದು. ನಿರ್ದೇಶನ ಇದನ್ನು ಜ್ಞಾಪಕಕೋಶದ ವಿಳಾಸವಾಗಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ನಿಯಂತ್ರಣಜನಕ ಈ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಫಲಿತಾಂಶದ ಪ್ರೇಷಣೆಯನ್ನು ಹೋಗಬಿಡುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಾವಸ್ಥೆ 5 : ಮುಂದಿನ ನಿರ್ದೇಶನವಿರುವ ಜ್ಞಾಪಕನೆಲೆಯ ವಿಳಾಸವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಒಂದು ಪದದಷ್ಟು ಉದ್ದದ ಇನ್ನೊಂದು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಜ್ಞಾಪಕ ಉಂಟು. ಇದರ ಹೆಸರು ಪ್ರಚಲಿತ ವಿಳಾಸ ರಿಜಿಸ್ಟರ್ (ಕರೆಂಟ್ ಅಡ್ರೆಸ್ ರಿಜಿಸ್ಟರ್). ವರ್ತಮಾನ ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ಎಲ್ಲಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಯಿತೋ ಆ ಪ್ರಧಾನ ಜ್ಞಾಪಕ ನೆಲೆಯ ವಿಳಾಸವನ್ನು ಈ ರಿಜಿಸ್ಟರ್ ಸದಾ ದಾಸ್ತಾನಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾವಸ್ಥೆ 5 ರಲ್ಲಿ ಹಳೆಯ ವಿಳಾಸವನ್ನು ಅಳಿಸಿ ಮುಂದಿನ ನಿರ್ದೇಶನದ ವಿಳಾಸವನ್ನು ದಾಸ್ತಾನಿಸಲಾಗುವದು.

ಬಳಿಕ ಹೊಸ ವಿಳಾಸದ ಒಳಪಿಡಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶನ ರಿಜಿಸ್ಟರಿಗೆ ಈ ಹಿಂದಿನಂತೆ ಒಯ್ಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಈ ಐದು ಪ್ರಾವಸ್ಥೆಗಳ ಚಕ್ರ (ಫೈವ್–ಫೇಸ್ ಸೈಕಲ್) ಪುನರಾವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ಅಂಕಗಣಕದ ಭಾಷೆ: ಗಣಕಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕ್ರಮವಿಧಿಯನ್ನು ನಿರ್ದೇಶನಗಳ ಸರಣಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಉಣಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಅದು ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲುದು ಎಂದು ಹಿಂದಿನ ಎರಡು ಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ನಾವು ಯಾರಿಗಾದರೂ ಒಂದು ಆಜ್ಞೆ ನೀಡುವಾಗ ಅದು ಆತನಿಗೆ ಅರ್ಥವಾಗುವ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕೆಂದು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುವುದು ಸಹಜ. ಇದೇ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಗಣಕಕ್ಕೆ ಕೊಡುವ ನಿರ್ದೇಶನ ಅದಕ್ಕೆ ಅರ್ಥವಾಗುವ ಒಂದು ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕಾದದ್ದು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಈ ಭಾಷೆಗೆ ದ್ವಿಮಾನಭಾಷೆ (ಬೈನರಿ ಲ್ಯಾಂಗ್ವೇಜ್) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಒಂದು ವಿಧದ ದ್ವಿಮಾನಭಾಷೆ ನಮಗೆ ಪರಿಚಿತವಾಗಿದೆ–ಮಾರ್ಸ್ ಸಂಕೇತ (ಮಾರ್ಸ್ ಕೋಡ್). ಟೆಲಿಗ್ರಾಫಿಕ್ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ (ಟೆಲಿಗ್ರಾಫಿಕ್ ಕಮ್ಯುನಿಕೇಶನ್) ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಮಾರ್ಸ್ ಸಂಕೇತದಲ್ಲಿ ಗೀಟು (ಡೇಷ್) ಮತ್ತು ಚುಕ್ಕಿ (ಡಾಟ್) ಎಂದು ಎರಡು ಪ್ರತೀಕಗಳನ್ನು (ಸಿಂಬಲ್ಸ್) ಯಾವುದೇ ಸಂಕೇತೀಕೃತ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಗಣಕ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಇಂಥದೇ ಒಂದು ಭಾಷೆಯನ್ನು. 0 ಮತ್ತು 1 ಇದರಲ್ಲಿನ ಎರಡು ಪ್ರತೀಕಗಳು. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಅಕ್ಷರಮಾಲೆಯ ಯಾವುದೇ ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಇಲ್ಲವೇ ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ದ್ವಿಮಾನಭಾಷೆಯ ಸೊನ್ನೆಗಳಿಗೂ ಒಂದುಗಳಿಗೂ ಭಾಷಾಂತರಿಸಬಹುದು. ನಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ವ್ಯವಹಾರದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿವೆ. ನಮಗೆ ಹತ್ತು ಬೆರಳುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ಒದಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ನಮ್ಮ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುವ, ದೂರದ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ, ಒಂದು ಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಒಂದೊಂದು ಕೈಯಲ್ಲೂ ನಾಲ್ಕು ಬೆರಳುಗಳಿರುವಂಥ ಬುದ್ಧಿಜೀವಿಗಳಿದ್ದರೆ ಅವರ ಅಂಕಗಣಿತದ ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂಟಾಗಬಹುದು. ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನದ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಹಾಗೂ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳಿಂದ ಗಣಕದ ಅಂಕಗಣಿತದ ಆಧಾರಸಂಖ್ಯೆ ಎರಡು. ಗಣಕ ಅದೆಷ್ಟೇ ನಾಜೂಕಾಗಿದ್ದರೂ ಅದೊಂದು ಬಹು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳ ಸಂಗ್ರಹ. ಒಂದು ಸ್ವಿಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಎರಡೇ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿರುವುದು–ನಂದಿಸು (ಆಫ್), ಹೊತ್ತಿಸು (ಆನ್). ಆದ್ದರಿಂದ ದ್ವಿಮಾನ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ನಂದಿಸು 0 ಗೂ ಹೊತ್ತಿಸು 1 ಕ್ಕೂ ಸಂವಾದಿಯಾಗಿದೆ.

ಒಂದು ದಶಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ;

$$45319=4.10^4+5.10^3+3.10^2+1.10^1+9.10^0$$

ಇಲ್ಲಿ ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ ಹತ್ತು ಎಂದು ಅಂಗೀಕರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಈಗ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ಈ ಹತ್ತು ಪ್ರತೀಕಗಳ ಬದಲು ನಮಗೆ 0 ಮತ್ತು 1 ಎಂಬ ಎರಡೇ ಎರಡು ಪ್ರತೀಕಗಳು ಇವೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಶೂನ್ಯವನ್ನು 0 ಯಿಂದಲೂ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು 1 ರಿಂದಲೂ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಹುದು. ಆಗ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ವಿಚಾರ ಏನು? ದಶಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತೀಕಗಳು ಮುಗಿದುಹೋದ ಬಳಿಕ ಹತ್ತನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಯಾವ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿದೆವೋ ಅದೇ ಕ್ರಮವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅವೇ ಪ್ರತೀಕಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸುವುದು

$$10 = 1\times10^1 + 0\times10^0$$

ಇಲ್ಲಿನ ಪದ್ಧತಿ. ಅಂದರೆ ಇದೇ ಕ್ರಮವನ್ನು ದ್ವಿಮಾನಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲೂ ಅನುಸರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ ಎರಡಾಗಿರುವಾಗ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು.

$$10 = 1\times 2^1 + 0\times 2^0$$

ಇದೇ ಪ್ರಕಾರ $11=1\times 2^1+1\times 2^0$

$$100 = 1\times 2^2 + 0\times 2^1 + 0\times 2^0$$

$$101 = 1\times 2^2 + 0\times 2^1 + 1\times 2^0$$

ದ್ವಿಮಾನ ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿನ ಮೊದಲ ಕೆಲವು ಸಂಖ್ಯೆಗಳು 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100 . . . .

ಮೇಲೆ ಉದಾಹರಿಸಿರುವ ದಶಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆ 45319 ದ್ವಿಮಾನ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ

1110000010001101

ಎಂದಾಗುವುದು. ಹೊತ್ತಿಸು-ನಂದಿಸು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿರೂಪಿಸುವುದೆನ್ನುವುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 15ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. 32ರಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿಸು-ನಂದಿಸು ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ನಾವು, 4,294,967,295 ರಷ್ಟು (2^{32} –1) ವರೆಗಿನ ದೊಡ್ಡ ದಶಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಬಲ್ಲವು. ನಮ್ಮ ಹೆಚ್ಚಿನ ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಇದು ಸಾಕು.

ಗಣಕದಲ್ಲಿ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಹೊತ್ತಿಸು-ನಂದಿಸು ಸ್ವಿಚ್ಚೊಂದು ತಂತಿಯ ಮೂಲಕ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಂದನವನ್ನು ರವಾನಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ಪಂದದ ಹಾಜರಿ 1 ನ್ನೂ ಗೈರುಹಾಜರಿ 0 ಯನ್ನೂ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 15. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ON-ಹೊತ್ತಿಸು; OFF-ನಂದಿಸು

ಮೇಲೆ ಬರೆದಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆ 45319ಕ್ಕೆ ಸಂವಾದಿಯಾಗಿ ತಂತಿಯ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವ ಸ್ಪಂದಮಾಲೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 16ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.

ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ 16-ತುಣುಕುಗಳ (ಬಿಟ್ಸ್) ಪದ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇಂಥ ಹಲವಾರು ಪದಗಳನ್ನು ಗಣಕಕ್ಕೆ ಒಂದಾದ ಬಳಿಕ ಇನ್ನೊಂದರಂತೆ ಉಣಿಸಿದರೆ ಅವು ತಂತಿಯ ನೇರ ಒಂದನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಅನುಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಇವುಗಳ ವೇಗ, ಎಂದರೆ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 186,000 ಮೈಲಿಗಳು.

ಚಿತ್ರ 16

ಈ ವೇಗ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನದಾದ್ದರಿಂದಲೇ ಗಣಕ ಅಷ್ಟೊಂದು ವೇಗವಾಗಿ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

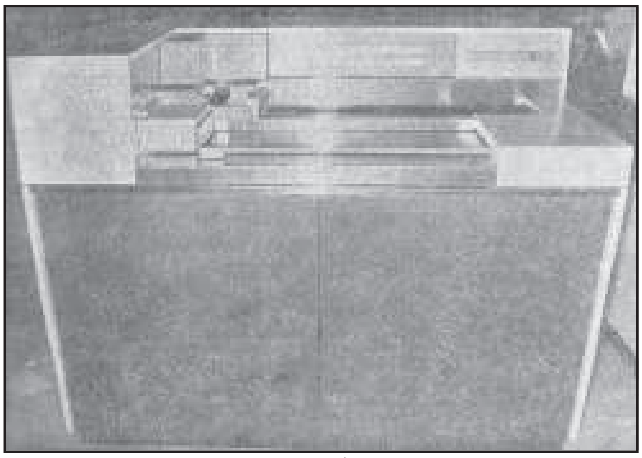
ಲೈನ್ ಪ್ರಿಂಟರ್ ನಿರ್ಗಮಾಂಗ

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದದ ಉದ್ದವೂ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದರೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ 32 ತುಣುಕುಗಳಷ್ಟಿದ್ದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸ್ಪಂದವನ್ನೂ ಎಣಿಸಿ ಒಂದು ಪದವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದರಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಅಂಕಗಣಿತದ ಪರಿಕರ್ಮಗಳನ್ನು ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಮಾಡಬಹುದೆನ್ನುವುದನ್ನು ಮುಂದಿನ ಖಂಡದಲ್ಲಿ ನೋಡುತ್ತೇವೆ.

ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲು ಮಾತ್ರ ದ್ವಿಮಾನ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಬಳಸುವುದಲ್ಲ, ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲು ಕೂಡ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಪರಿಚಿತ ಉದಾಹರಣೆ ಎಂದರೆ ಮಾರ್ಸ್ ಸಂಕೇತ. ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಟೆಲಿಪ್ರಿಂಟರ್ ಸೇವಾಸಂಸ್ಥೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಐದು ತುಣುಕಿನ ದ್ವಿಮಾನ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದೆ.

A= 11000,	B= 10011,	C= 01110,	D= 10010,
E= 10000,	F= 10110,	G= 01011,	H= 00101,
I = 01100,	J= 11010,	K= 11110,	L= 01001,
M= 00111,	N= 00110,	O= 00011,	P= 01101
Q= 11101,	R= 01010,	S= 10100,	T= 00001,
U= 11100,	V= 01111,	W= 11001,	X= 10111,
Y= 10101,	Z= 10001.		

ಮೇಲಿನ ಸಂಕೇತಗಳಲ್ಲಿ KANNADA ಪದದ ಸ್ಪಂದಮಾಲೆ 11110 11000 00110 00110 11000 10010 11000. ಕೆಲವು ಗಣಕಗಳು ಈ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿವೆಯಾದರೂ ಹೆಚ್ಚಿನವು ಪಾಲಿಸುವುದು ಬೇರೆಯೇ ಒಂದು ಸಂಕೇತವನ್ನು. ಅಕ್ಷರಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಕೆಲವು ಪ್ರತೀಕಗಳಿಗೆ, [ಉದಾಹರಣೆಗೆ(,),=,*,+,–,. ,/ ಮತ್ತು ,] ಸಹ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ರಂಧ್ರಿತ ಪತ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಗಣಕವನ್ನು ಉಣಿಸುವ ಹಾಗೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಣಕಗಳು ಬಳಸುವ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಈಗ ಪರೀಕ್ಷಿಸೋಣ.



ಪತ್ರವಾಚನ ನಿವೇಶಾಂಗ

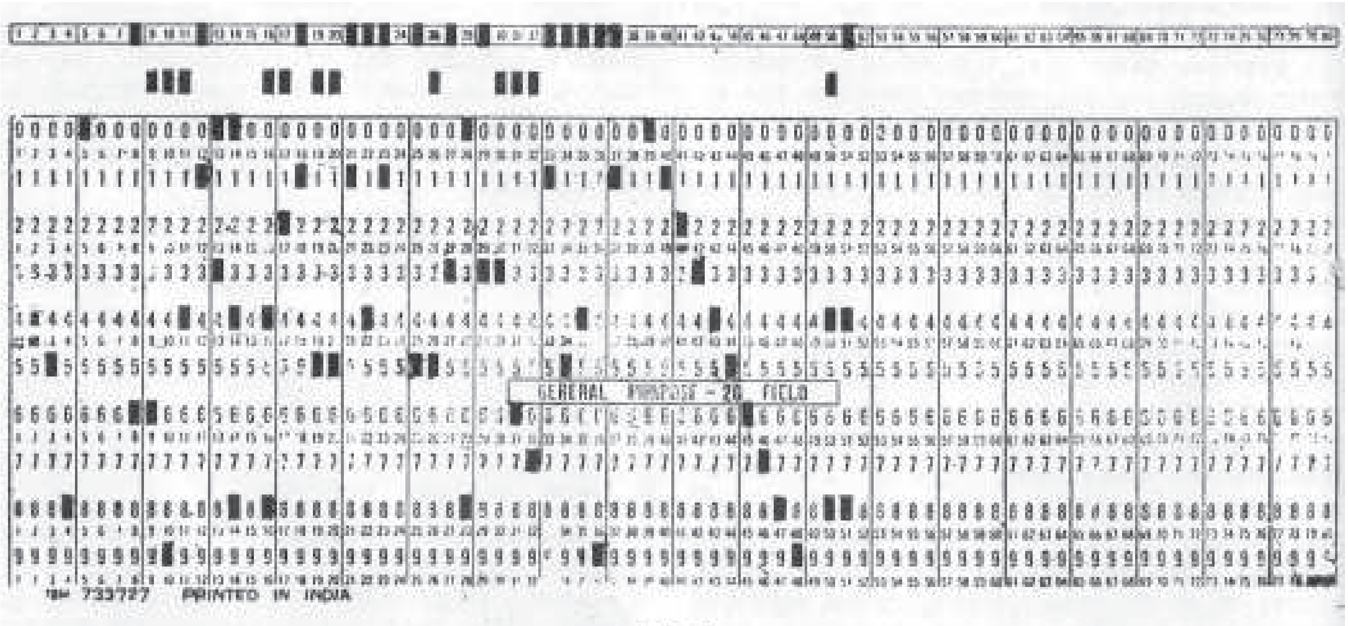
ಚಿತ್ರ 17ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ರಂಧ್ರಿತ ಪತ್ರವನ್ನು ಕಾಣಿಸಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಒಂದು ಮಾತೃಕೆಯನ್ನು (ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್) ಮುದ್ರಿಸಿದೆ. ಈ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ 80 ನೀಟಸಾಲುಗಳೂ 10 ಅಡ್ಡಸಾಲುಗಳೂ ಇವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಡ್ಡದಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆ 80 ಸಲ ಪುನರಾವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನೀಟದಲ್ಲೂ 0123456789 ಸಂಖ್ಯಾ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ಮುದ್ರಿಸಿದೆ. ಮನುಷ್ಯ ಮತ್ತು ಯಂತ್ರದ ನಡುವಿನ ಸಂಪರ್ಕದ (ಕಮ್ಯುನಿಕೇಷನ್) ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಎರಡರ ನಡುವಿನ ಒಂದು ಒಡಂಬಡಿಕೆಯನ್ನು (ಕಾಂಪ್ರೊಮೈಸ್) ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಬಹುದು. ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಅರ್ಥವಾಗುವುದು ದ್ವಿಮಾನ ಭಾಷೆ ಮಾತ್ರ. ಆದರೆ ಮನುಷ್ಯನಾದರೋ ದಶಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸೌಕರ್ಯವನ್ನು ಕಾಣುತ್ತಾನೆ. ಪತ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಬಳಸುವ ಯಂತ್ರವನ್ನು (ಪಂಚಿಂಗ್ ಮಶೀನ್) ರೂಪಿಸಿ ನಿರ್ಮಿಸುವಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಒಡಂಬಡಿಕೆಯನ್ನು ತರುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ಗಣಕಕ್ಕೆ ವಿಧಿಸುವುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಬಹುದು:

580 FORMAT (* KANNADA ENCYCLOPAEDIA 0123456789*) PRINT 580

ಈ ನಿರ್ದೇಶನಗಳನ್ನು ರಂಧ್ರಿಸಲು ರಂಧ್ರಕ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಬೆರಳಚ್ಚು ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕೆ ಸಮರೂಪವಾದ, ಒಂದು ಕೀಲಿಮಣೆ ಉಂಟು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಕ್ಷರವೂ ಎಲ್ಲಿ ಬರತಕ್ಕುದೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಇಡೀ ವಾಕ್ಯವನ್ನು ಬೆರಳಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ರಂಧ್ರೀಕರಣ ಮುಗಿಯುತ್ತದೆ. ಒಂದು ರಂಧ್ರಕ ಯಂತ್ರಕ್ಕೂ ಬೆರಳಚ್ಚು ಯಂತ್ರಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಾದೃಶ್ಯ ಇಲ್ಲಿಗೇ ಅಂತ್ಯ. ರಂಧ್ರಕ ಯಂತ್ರ ಹೆಚ್ಚು ಜಟಿಲ ಕಾರ್ಯವನ್ನು

ಮಾಡುತ್ತದೆ. ರಂಧ್ರಿಪತ್ರದ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅದು ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ಬೆರಳಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೇ ವೇಳೆ, ಅಂತರ್ಗತ (ಬಿಲ್ಟ್ ಇಂಟು ಇಟ್) ಸಂಕೇತಾನುಸಾರ ರಂಧ್ರಕಯಂತ್ರ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 17ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ರಂಧ್ರಿಸುತ್ತದೆ.

(ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ಹೆಡ್) ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ರಂಧ್ರಿತಪತ್ರದ ಮೇಲೆ ರಂಧ್ರಕದ ರಂಧ್ರ (ಪಂಚ್ ಹೋಲ್) ಇರುವ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಕಾಂತತ್ವದ ಪುಟ್ಟ ವಲಯಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಕಾಂತಶಿರದ ಮೇಲೆ ರಂಧ್ರಿತಪತ್ರದ ಒಂದು ಬಿಂಬವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುವುದು.



ಚಿತ್ರ 17

ಚಿತ್ರ 17ರ ಪತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ದ್ವಿಮಾನ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಕ್ಷರದ ಅಥವಾ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸಂಕೇತ ಹತ್ತು ನೆಲೆಗಳಿರುವ ಒಂದು ಇಡೀ ನೀಟವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಅಂಕೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಅದರ ಕೆಳಗಿನ ನೀಟದಲ್ಲಿನ nನೆಯ ಅಡ್ಡವನ್ನು ರಂಧ್ರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 5 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನೀಟ 20ರಲ್ಲಿ ಐದನೆಯ ಅಡ್ಡ ಹಾಗೂ ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ನೀಟಗಳ ಛೇದನ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ರಂಧ್ರವನ್ನು ಕೊರೆಯುವ ಮೂಲಕ ಸಂಕೇತೀಕರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅಕ್ಷರಗಳಿಗೂ ಪ್ರತೀಕಗಳಿಗೂ ಬೇರೆಯೇ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಈಗಾಗಲೇ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಒಂದು ನೀಟವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ

ಕಾಗದಪಟ್ಟಿ ವಾಚನ ನಿವೇಶಾಂಗ

ಸಾರಾಂಶವಿಷ್ಟು. ನಮಗೆ ಪರಿಚಿತವಾಗಿರುವ ಒಂದು ದ್ವಿಮಾನ ಸಂಕೇತ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಈ ಒಡಂಬಡಿಕೆಯ ದ್ವಿಮಾನ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ದ್ವಿಮಾನ ಅಂಕಗಣಿತದ ಸಂಖ್ಯಾವಸ್ಥೆಗೆ ಸಮಾನವಾಗಿಲ್ಲ. ದ್ವಿಮಾನ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಗಣಕ ಹೇಗೆ ಪುನರರ್ಥವಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈಗ ನೋಡೋಣ.

ರಂಧ್ರಿತಪತ್ರಗಳನ್ನು ಗಣಕಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಿವೇಶಾಂಗದ ಮೂಲಕ ಉಣಿಸಲಾಗುವುದು. ಇದರ ಹೆಸರು ಪತ್ರವಾಚಕ (ಕಾರ್ಡ್ ರೀಡರ್). ಇದು ನಿರ್ವಾತಚೂಷಣ (ವ್ಯಾಕ್ಯೂಂ ಸಕ್ಷನ್) ಏರ್ಪಾಡೊಂದರ ಮೂಲಕ ಸ್ವಯಂಚಲಿಯಾಗಿ ಪತ್ರವನ್ನು ಒಂದು ಕಾಂತಶಿರಕ್ಕೆ ಈ ಕಾಂತ ಮುದ್ರೆ (ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ಇಂಪ್ರೆಶನ್) ಒಡನೆಯೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಪಂದವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ತಂತಿಗಳ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗಕ್ಕೆ ಪ್ರೇಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗವನ್ನು ಫೆರೈಟ್ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಅಥವಾ ಕಾಂತಪಟ್ಟಿಯಿಂದ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ವರ್ಗಾವಣೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿರುವಾಗ ರಂಧ್ರಿತ ಪತ್ರವನ್ನು ಒಂದು ಪೂರ್ವ ನಿರ್ಧಾರಿತ ಪ್ರರೂಪದ (ಪ್ಯಾಟರ್ನ್) ಅನುಸಾರ ಕ್ರಮವೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಹೀಗೆ ಒಂದು ರಂಧ್ರಿತ ಪತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಇನ್ನೊಂದು ಪತ್ರ ಚೂಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಮುನ್ನಡೆ ಪುನರಾವರ್ತಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುವುದು.

ಖಂಡ 4ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾವಿಸಿರುವಂತೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ದ್ವಿಮಾನ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಅಕ್ಷರಗಳ ಅಥವಾ ಪ್ರತೀಕಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ದ್ವಿಮಾನ ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ತಿಳಿಯುವುದು ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ನೀಟಸಾಲುವಾರು ನೋಡಿದಾಗ ಸಂಕೇತ 0000010000 ಎಂದಿರುವ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ ಎದುರಾದಾಗ ವಿಸಂಕೇತಕ (ಡಿಕೋಡರ್) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸ್ವಿಚ್ಚಿಕೆ ಮಂಡಲ (ಸ್ವಿಚ್ಚಿಂಗ್ ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್) ಇದನ್ನು 00000101 ಎಂಬ ಒಂದು ದ್ವಿಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಆ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಉದ್ದೇಶಿತ ಜ್ಞಾಪಕಕೋಶದಲ್ಲಿ ದಾಸ್ತಾನಿಸುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಕ್ಷರಗಳಿಗೂ ಪ್ರತೀಕಗಳಿಗೂ ಒದಗಿಸಲಾಗಿರುವ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಏನೂ ಬದಲಾವಣೆಯಿಲ್ಲದೇ ಸ್ವೀಕರಿಸಲಾಗುವುದು.

ಗಣಕದ ಯಂತ್ರಾಂಶ (ಹಾರ್ಡ್‌ವೇರ್) : ಹಿಂದಿನ ಖಂಡದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗಣಕವೆಂದರೆ ಮೂಲತಃ ಬಹುಸಂಖ್ಯಾತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳ ಸಂಕಲನ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಈಗಾಗಲೇ ವಿವರಿಸಿರುವ ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಕರ್ಮಗಳನ್ನು ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳ ಒಂದು ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಹೇಗೆ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಖಂಡದಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು. ಒಂದು ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ದ್ವಿಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಾಗಿ ಕೂಡಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

ದ್ವಿಮಾನ ಸಂಕಲನ: 8–ತುಣುಕುಗಳ ಮೂರು ದ್ವಿಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಂಕಲನ ಹೀಗಿರುತ್ತದೆ.

$$\begin{array}{r} 11011001 \\ 0010111 \\ \underline{00011101} \\ \underline{110001101} \end{array}$$

ಈಗ ಸಂಕಲನ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದು ಸಂಕಲನದ ಆಧಾರನಿಯಮಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

+	0	1
0	00	01
1	01	10

ಎಂದರೆ, 0+0=0
1+0=0+1=1
1+1=10

1+1 ರಲ್ಲಿ ಒಂದು 1 ನ್ನು 'ಸಾಗಿಸ'ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇತರೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದು 0. ಈ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಯ ಮೂರು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಬಹುದು. ಮೊದಲಿನ ನೀಟದಲ್ಲಿ ಸಂಕಲನ 1+1+1. ಈಗ 1+1=10 ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದು 10+1 ಆಗುತ್ತದೆ. 0+1=1+0=1 ನಿಯಮಾನುಸಾರ

10
01
11

ಆದ್ದರಿಂದ ಮೊದಲನೆಯ ನೀಟಸಾಲಿಗೆ ಫಲಿತ ಅಂಕ 1 ಮತ್ತು ಒಂದು 1 ಮುಂದಿನ ನೀಟಸಾಲಿಗೆ 'ಸಾಗು' ಈಗ ಎರಡನೆಯ ನೀಟದಲ್ಲಿನ ಸಂಕಲನ 1+0+1+0=10. ಇದೇ ವಿಧಾನವನ್ನು ಉತ್ತರೋತ್ತರ ನೀಟಗಳಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಸ ಲಾಗುವುದು. ಹೀಗೆ ಕೂಡಲ್ಪಟ್ಟ ದ್ವಿಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆ ಈಗ 110001101.

ಚಿತ್ರ 18

ಇಂಥ ಸಂಕಲನಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲ ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳ ಏರ್ಪಾಡನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಮೊದಲು ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳ ಸರಳ ಸಂಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸುವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದಿರಬೇಕು.

ಚಿತ್ರ 19

ದ್ವಿಮಾನ ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳು: ಒಂದು ಹೊತ್ತಿಸು–ನಂದಿಸು ಸ್ವಿಚ್ಚನ್ನು 'ಹೊತ್ತಿಸು' ಮತ್ತು 'ನಂದಿಸು' ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 18ರಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಎರಡು ಬೆಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೋ ಒಂದನ್ನು, ಎಂದರೆ 0 ಅಥವಾ 1, ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲಂಥ ಒಂದು ದ್ವಿಮಾನ ಚರ s ನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಬೇಕು. ಸ್ವಿಚ್ ತೆರೆದಿರುವಾಗ s=O ಎಂದೂ ಮುಚ್ಚಿರುವಾಗ s=1 ಎಂದೂ ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ. ಚರ s ಇತರ ಯಾವುದೇ ಬೀಜಗಣಿತೀಯ ಚರದಂತೆ ಒಂದು ಚರ. ಆದರೆ ಇದು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ, ಪೃಥಕ್ಕಾದ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈಗ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. s ಮತ್ತು r ಚರಗಳು ಎರಡೂ ಒಂದಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿದ್ದರೆ ಮತ್ತು ಆಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ, ಎಂದರೆ ಎರಡು ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳೂ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದಾಗ, ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹ Aಯಿಂದ Bಗೆ ಹರಿಯಬಲ್ಲುದು. ಈಗ ಹೊಸ ಒಂದು ದ್ವಿಮಾನ ಚರ pಯನ್ನು ಈ ಪ್ರಕಾರ ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಬಹುದು; Aಯಿಂದ Bಗೆ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿದಾಗ pಯ ಬೆಲೆ 1, ಹರಿಯದಿದ್ದಾಗ 0. ಈ ಚರ p ಯನ್ನು s ಮತ್ತು r ಗಳ ಒಂದು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿ ಮುಂದಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಂತೆ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

s	r	p=s.r
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

ಉತ್ಪನ್ನ pಗೆ ತಾರ್ಕಿಕ ಗುಣಾಕಾರ ಇಲ್ಲವೇ 'ಮತ್ತು –ಉತ್ಪನ್ನ' (ಆ್ಯಂಡ್–ಫಂಕ್ಷನ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದನ್ನು ಪ್ರತೀಕಾತ್ಮವಾಗಿ ಚಿತ್ರದ ಬಲಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಈಗ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುವ ಎರಡು ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕು (ಚಿತ್ರ 20).

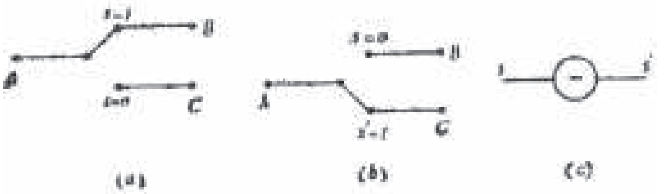
s ಮತ್ತು r ಎರಡೂ ಸೊನ್ನೆಗೆ ಸಮವಾಗಿರುವಾಗ ಮತ್ತು ಆಗಿರುವಾಗ ಮಾತ್ರ A ಮತ್ತು Bಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯಲಾರದು. ಈ ಹಿಂದಿನಂತೆ ಹೊಸ ಒಂದು ಚರ qವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಬಹುದು: A ಮತ್ತು Bಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಪ್ರವಾಹ ಹರಿದರೆ qವಿನ ಬೆಲೆ 1, ಹರಿಯದಿದ್ದರೆ 0. ಈ ಚರ

ಚಿತ್ರ 20

qವನ್ನು s ಮತ್ತು r ಗಳ ಒಂದು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು. ಅದನ್ನು ಮುಂದಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.

s	r	q=s+r
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

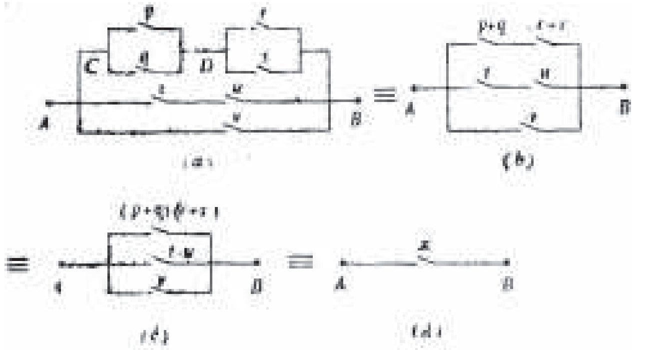
ಈ ಉತ್ಪನ್ನ qಗೆ ತಾರ್ಕಿಕ ಸಂಕಲನ ಇಲ್ಲವೇ 'ಅಥವಾ–ಉತ್ಪನ್ನ' (ಆರ್_ಫಂಕ್ಷನ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದನ್ನು ಪ್ರತೀಕಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಚಿತ್ರ 21ರ ಬಲಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 21

ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಚಿತ್ರ 21(a) ಮತ್ತು (b) ಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಸ್ವಿಚ್ ಪ್ರರೂಪಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. A ಮತ್ತು B ನಡುವಿನ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ದ್ವಿಮಾನ ಚರ S; ಹಾಗೂ A ಮತ್ತು C ನಡುವಿನ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ದ್ವಿಮಾನ ಚರ s' ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. A ಮತ್ತು B ನಡುವೆ ಒಂದು ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯಬಲ್ಲುದಾದರೆ ಅದು A ಮತ್ತು C ನಡುವೆ ತುಂಡಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ; ಮತ್ತು ವಿಪರ್ಯಯವಾಗಿ. ಅಂದರೆ S=1 ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ S'=0 ಮತ್ತು S=0 ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ S'= 1. ಈ ಎರಡು ಚರಗಳು S ಮತ್ತು S' ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕ (ಕಾಂಪ್ಲಿಮೆಂಟರಿ) ಆಗಿವೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ S, S' ಹಾಗೂ S', S ನ ಪೂರಕ. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 21(c)ಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತೀಕಗಳ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ಒಂದು ಏರ್ಪಾಡನ್ನು ಈಗ ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಈ ಏರ್ಪಾಡು ಅದೆಷ್ಟೇ ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿದ್ದರೂ ಅದನ್ನು 'ಮತ್ತು', 'ಅಥವಾ' ಮತ್ತು 'ಪೂರಕ' ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದೆಂದು ತೋರಿಸೋಣ.



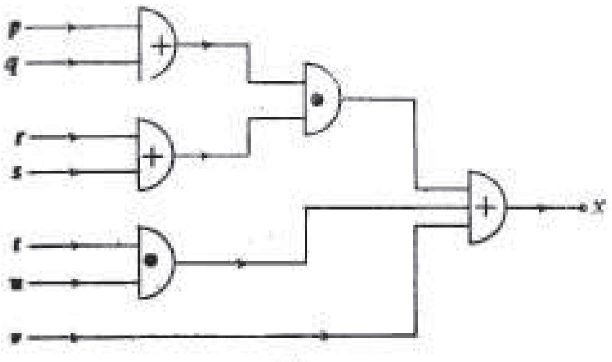
ಚಿತ್ರ 22

ಬೂಲಿಯನ್ ಉತ್ಪನ್ನ; ಚಿತ್ರ 22ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಸ್ವಿಚ್ಚಿಕೆಜಾಲವನ್ನು (ಸ್ವಿಚ್ಚಿಂಗ್ ನೆಟ್‌ವರ್ಕ್) ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕು. p ಮತ್ತು qಗೆ ಅನುರೂಪವಾದ ಎರಡು ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳು ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ತಾರ್ಕಿಕ ಸಂಕಲನ p+q ವು

C ಮತ್ತು D ನಡುವೆ ಪ್ರವಾಹದ ಹರಿವಿನ ನಿರ್ಬಂಧವನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ವಿವರಿಸಬಲ್ಲುದು. ಅರ್ಥಾತ್ ಅ ಮತ್ತು ಆ ನಡುವಿನ ಈ ಸಮಾಂತರ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು p+q ಚರ ವಿವರಿಸುವ ಒಂದು ಒಂಟಿ ಸ್ವಿಚ್ಚಿನಿಂದ ಪ್ರತಿಸ್ಥಾಪಿಸಬಹುದು. ಇದೇ ಪ್ರಕಾರ r ಮತ್ತು ಗಳನ್ನು r+s ಆಗಿ ಸಂಯೋಜಿಸಬಹುದು.

ಚಿತ್ರ 22(b)ಯಲ್ಲಿ ಈ ಸರಳೀಕೃತ ಸಮಾನ ಜಾಲವನ್ನು (ಈಕ್ವಿವಲೆಂಟ್ ನೆಟ್‌ವರ್ಕ್) ಕಾಣಿಸಿದೆ. ಚಿತ್ರ 22(b)ಯಲ್ಲಿರುವ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿನ ಮೊದಲಿನದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳು ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿವೆ. ಅವನ್ನು ತಾರ್ಕಿಕ ಗುಣಾಕಾರದಿಂದ ಒಂದು ಒಂಟಿ ಸ್ವಿಚ್ಚಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಇದು (p+q). (r+s) ಉತ್ಪನ್ನ. ಇದೇ ಪ್ರಕಾರ ಎರಡನೆಯ ಶಾಖೆಯನ್ನು (t,u) ಉತ್ಪನ್ನದಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಈ ಸರಳೀಕರಣದಿಂದ ಪಡೆಯುವ ಸಮಾನ ಜಾಲವನ್ನು ಚಿತ್ರ 22(c) ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈಗ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿನ ಮೂರು ಸಮಾಂತರ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ತಲಾ ಒಂದು ಸ್ವಿಚ್ ಇರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ತಾರ್ಕಿಕ ಸಂಕಲನದಿಂದ ಒಂದು ಒಂಟಿ ಸ್ವಿಚ್ಚಾಗಿ ಸಂಯೋಜಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 22(d) ಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಫಲಿತ ಉತ್ಪನ್ನವೀಗ

$x=v+t.u+(p+q).(r+s)$



ಚಿತ್ರ 23

$x^2 = a$

X ಉತ್ಪನ್ನಕ್ಕೆ A ಮತ್ತು B ನಡುವಿನ ಸ್ವಿಚ್ಚಿಕೆಯ ನಿರ್ಬಂಧಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಬೂಲಿಯನ್ ಉತ್ಪನ್ನವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದನ್ನೇ ಪ್ರತೀಕಗಳ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.

ಸಂಕಲಕ (ಆ್ಯಡರ್); ಮೇಲೆ ಬರೆದಿರುವ ಸಂಕಲನ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಈಗ ಪುನರವಲೋಕಿಸೋಣ. ಇದನ್ನು ಮೊತ್ತ (ಸಮ್) ಮತ್ತು ಸಾಗು (ಕ್ಯಾರಿ) ಪದಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಪುನರ್ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

p	q	s	c
		ಮೊತ್ತ	ಸಾಗು
1	1	1	1
1	0	1	0
0	1	1	0
0	0	0	0

s ಮತ್ತು c ಗಳಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ p ಮತ್ತು q ದ್ವಿಮಾನ ಚರಗಳಲ್ಲಿ ಬೂಲಿಯನ್ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ರಚಿಸಬಲ್ಲೆವು. ಮೇಲಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ 1 ಮತ್ತು 0 ಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಈ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು

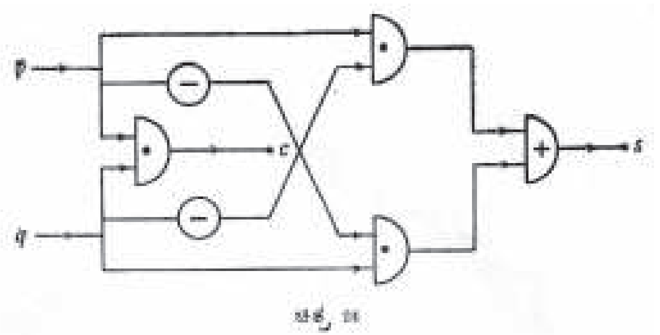
$S=p'.q+p.q'$

$c = p \cdot q$

ಎಂದು ತಾಳೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಯ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತೀಕಗಳ ಒಂದು ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಒಂದು ಸರಳ ಸಮಸ್ಯೆ ಮಾತ್ರ ಈಗ ಉಳಿದಿರುವುದು. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 24ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿನ ಜಾಲ ಸಂಕಲನ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ.

ಎರಡು ದ್ವಿಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸಂಕಲಿಸಲು ಒಂದು ನೀಟಸಾಲಿನಲ್ಲಿನ ಅನುರೂಪ ಅಂಕೆಗಳನ್ನು ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ತಂದು ಮೇಲಿನ ಜಾಲದಿಂದ ಕೂಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬಳಿಕ ಇದರ ಮೊತ್ತವನ್ನು 'ಸಾಗು' ವಿಗೆ ಹಿಂದಿನ ನೀಟಸಾಲಿನಿಂದ ಇಂಥ ಇನ್ನೊಂದು ಜಾಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಕೂಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಫಲಿತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿ ಕೂಡಿಸಿ ಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀಟಸಾಲಿನ ಅಂತಿಮ ಫಲಿತ ಅಂಕೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲಿನ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಿಚ್ಚಿಕೆಯ ಜಾಲಗಳ ಆಲೇಖ್ಯದ ಒಂದು ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ಸಂಕಲನ ಪರಿಕರ್ಮವನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಿರೂಪಿಸಿದೆ. ಒಂದು ಅಂಕಗಣಕದ ಅಂಕಗಣಿತಾಂಗದ ವಾಸ್ತವ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳೆಂದರೆ ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳೇ.



ಚಿತ್ರ 24

ವ್ಯವಕಲನ, ಗುಣಾಕಾರ, ಭಾಗಾಹಾರ, ಇಲ್ಲವೇ ಘಾತಾರೋಪಣಗಳನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಸ್ವಿಚ್ಚಿಕೆಯ ಜಾಲಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವಲ್ಲಿ ಇದೇ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು.

ಗಣಕದ ತಂತ್ರಾಂಶ (ಸಾಫ್ಟ್‌ವೇರ್) ; ಮಾನವ ಪರಿಕರ್ಮಿಯೊಬ್ಬ ಗಣಕಕ್ಕೆ ಉಣಿಸುವ ನಿರ್ದೇಶನಗಳ ಸರಣಿಯನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಆ ಗಣಕದ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಕ್ರಮವಿಧಿಯನ್ನು (ಪ್ರೋಗ್ರಾಂ) ತಯಾರುಮಾಡುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸಹಭಾಗಿತ್ವವಿಲ್ಲದೇ ಗಣಕಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಲಾರದು. ಗಣಕಕ್ಕೆ ಸ್ವತಃ ಜ್ಞಾಪಕಶಕ್ತಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಮನುಷ್ಯ ಮತ್ತು ಗಣಕದ ನಡುವೆ ಎರಡು ವಿಧದ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಯ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳುಂಟು. ಗಣಕದ ಜ್ಞಾಪಕದಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಉಳಿಯುವಂಥ ಕೆಲವು ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಉಣಿಸಿ ಅದರ ಕೆಲವು ಪರಿಕರ್ಮಗಳನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧಗೊಳಿಸುವುದು ಮೊದಲ ಸಾಧ್ಯತೆ. ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು ಗಣಕ ಮುದ್ರಿಸಬೇಕಾಗುವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಂಥ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳನ್ನು ಗಣಕಕ್ಕೆ ಉಣಿಸುವುದು ಎರಡನೆಯ ಸಾಧ್ಯತೆ. ಪರಿಹಾರ ಮುದ್ರಣವಾದೊಡನೆಯೇ ಕ್ರಮವಿಧಿಯನ್ನು ಗಣಕದ ಜ್ಞಾಪಕದಿಂದ ಅಳಿಸಿ ಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ಮಾದರಿಗೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಈಗ ಕೊಡುತ್ತೇವೆ. ಬಳಿಕ ಮೊದಲನೆಯ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ವಿವರಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ (ನ್ಯೂಮರಿಕಲ್ ಅನಾಲಿಸಿಸ್): ಎರಡನೆಯ ಮಾದರಿಯ ಹಲವಾರು ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಎನ್ನುವ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ. ಈ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಗಣಕವಿಜ್ಞಾನದೊಡನೆ ನಿಕಟಸಂಬಂಧ ಉಂಟು. ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ವಿಧಾನದ ಒಂದು ಸರಳ ಆದರೂ ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದೆ.

ಯಾವುದೇ ದತ್ತ ಧನ ನೈಜಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಗಮೂಲವನ್ನು ನೀಡುವಂತೆ ಗಣಕವನ್ನು ಕ್ರಮವಿಧಿಸಬೇಕಾಗಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಈ ಗಣಕಕ್ಕೆ ಕೂಡಿಸಲು, ಕಳೆಯಲು, ಗುಣಿಸಲು, ಭಾಗಿಸಲು ಯಂತ್ರಾಂಶ (ಹಾರ್ಡ್‌ವೇರ್) ಸೌಕರ್ಯಗಳು ಇವೆಯೆಂದು ಅಂಗೀಕರಿಸೋಣ.

ವರ್ಗಮೂಲ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆ a ಆಗಿರಲಿ. a ಯ ವರ್ಗಮೂಲ x ಆಗಿದ್ದರೆ ಅದು ಅಥವಾ $x=\frac{a}{x}$ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ತಾಳೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಇದನ್ನು $2x = x + \frac{a}{x}$ ಅಥವಾ ತತ್ಸಮಾನವಾಗಿ $x=\frac{1}{2}\left(x+\frac{a}{x}\right)$

ಎಂಬುದಾಗಿ ಕೂಡ ಬರೆಯಬಹುದು. xಗೆ ಒಂದು ಅಂದಾಜನ್ನು ಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣದ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆದೇಶಿಸಿದರೆ ಫಲಿತಾಂಶ x ಆಗಬೇಕು. ಅಂದಾಜು ತಪ್ಪಾಗಿದ್ದರೆ ಎಡಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಒಂದು ಬೆಲೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡಲು ಎಡಭಾಗವನ್ನು ಬೇರೆ ಒಂದು ಚರ yಯಿಂದ ಸೂಚಿಸೋಣ. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವಾಗ, ಅಂದಾಜು ಸರಿಯಾಗಿದ್ದರೆ y = x ಎಂಬುದು ಅಧ್ಯಾಹಾರ. ಆದ್ದರಿಂದ

$$y=\frac{1}{2}\left(x+\frac{a}{x}\right)$$

x, a ಯ ವರ್ಗಮೂಲವಾಗಿದ್ದರೆ y =x. a = 15 ಎಂಬ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ 15ರ ವರ್ಗಮೂಲ 4 ಎಂಬುದಾಗಿ ಅಂದಾಜು ಮಾಡೋಣ. ಈ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಆದೇಶಿಸಿದರೆ

$$y_1 = \frac{1}{2}\left(4 + \frac{15}{4}\right) = 3.875$$

ಈ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಹೊಸ ಅಂದಾಜು ಎಂಬುದಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು

$$y_2 = \frac{1}{2}\left(3.875 + \frac{15}{3.875}\right) = 3.873$$

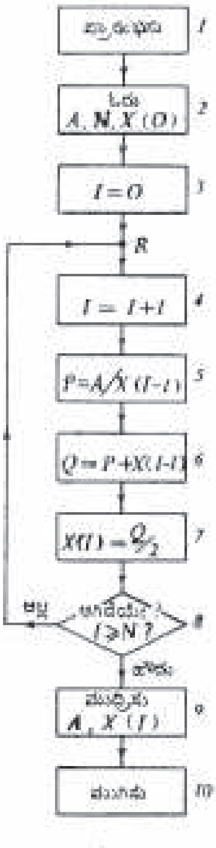
ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಆದೇಶಿಸಿ ಪುನಃ ಈ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಹೊಸ ಅಂದಾಜಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ:

$$y_3 = \frac{1}{2}\left(3.873 + \frac{15}{3.873}\right) = 3.873$$

ಮುಂದೆ ನಾವು ಮಾಡುವ ಯಾವ ಆದೇಶವೂ ದಶಮಾಂಶದ ಮೂರು ಸ್ಥಾನಗಳವರೆಗೆ ಏನೂ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದಾಗಿ ನೋಡಬಹುದು. ಅಂದರೆ ನಮ್ಮ ಅಂದಾಜು ಅಭಿಸರಿಸಿದೆ (ಕನ್ವರ್ಜ್‌ಡ್). ಆದ್ದರಿಂದ 15ರ ವರ್ಗಮೂಲ 3. 873. ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಮುನ್ನಡೆಗೆ ಪುನರಾವೃತ್ತಿ ವಿಧಾನ (ಇಟರೇಟಿವ್ ಮೆಥಡ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವಂತೆ ಗಣಕವನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿರ್ದೇಶಿಸ ಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಈಗ ನೋಡೋಣ.

ಪ್ರವಾಹ ಚಿತ್ರ (ಫ್ಲೋ ಡಯಾಗ್ರಂ): ಪುನರಾ ವೃತ್ತಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಪದಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಬರೆಯಬಹುದು: $i = 1, 2, 3, 4, \ldots\ldots$ ಮೊದಲ ಪುನರಾವೃತ್ತಿಗೆ

ಇಲ್ಲಿ x_0 ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಅಂದಾಜು.



ಚಿತ್ರ 25

ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ಪುನರಾವೃತ್ತಿ ವಿಧಾನವನ್ನು ಮೂಲಭೂತ ಅಂಕಗಣಿತ ಪರಿಕರ್ಮಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರವಾಹ ನಕ್ಷೆಯ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಸೌಕರ್ಯಕ್ಕೋಸ್ಕರ ರಂಧ್ರಪತ್ರ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿನ (ಪಂಚ್‌ಕಾರ್ಡ್ ಮಶೀನ್) ಅಕ್ಷರಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವರ್ಣಮಾಲೆಯ ದೊಡ್ಡ ಅಕ್ಷರಗಳಾಗಿ ಆಯುತ್ತೇವೆ. ಪ್ರವಾಹ ನಕ್ಷೆಗೆ ಇದೇ ಸಂಪ್ರದಾಯವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ aಯ ಬದಲು A ಯನ್ನು ಬರೆಯಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೇ x_i ಮತ್ತು x_{i-1} ರಂಥ ಉಪಾಕ್ಷರಿತ (ಸಬ್ ಸ್ಕ್ರಿಪ್ಟೆಡ್) ಚರಗಳನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ X(I) ಮತ್ತು X (I-1) ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಪ್ರವಾಹ ನಕ್ಷೆ 25ರಲ್ಲಿ ಆಯ–1ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ "ಪ್ರಾರಂಭಿಸು" ಗಣಕಕ್ಕೆ ಗಣನೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ನಿರ್ದೇಶನ (ಆಯ –2) a, x_0 ಮತ್ತು n ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು 'ಓದು' ಎಂದು ಇದೆ. ಇಲ್ಲಿ n ಎಂಬುದು ಗಣಕ ಮಾಡ ಬೇಕೆಂದು ನಾವು ಬಯಸುವ ಪುನರಾವೃತ್ತಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ 10 ಆಗಿರಲಿ). ಮೂರನೆಯ ನಿರ್ದೇಶನ ಪ್ರಾರಂಭಿಕವಾಗಿ i=0 ಎಂದು ಅಳವಡಿಸಲು ಇದೆ.

ಗಣಕದ ಪರಿಕರ್ಮಗಳನ್ನು ಪ್ರವಾಹ ನಕ್ಷೆಯ ಮೂಲಕ ಗುರುತಿಸುವಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸೂತ್ರವಿಧಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು ಅವಶ್ಯ: ಸದಾ ಪ್ರವಾಹ ರೇಖೆಯ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ (ಬಾಣ ಗುರುತು) ಹೋಗಬೇಕು, ಅದಕ್ಕೆ ಎದುರಾಗಿ ಎಂದೂ ಹೋಗಬಾರದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈಗ ಆಯ–4ಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತೇವೆ. ಇದು $i = i + 1$ ಎನ್ನುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಬಲಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ iಯನ್ನು ನಿರ್ದೇಶನದ ನಿರ್ವಹಣೆಯ ಮೊದಲು ಇರುವ ಬೆಲೆಯೆಂದೂ ಎಡಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ iಯನ್ನು ಬಲಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿರುವ ಪರಿಕರ್ಮದ ಫಲಿತವೆಂದೂ ಭಾವಿಸಬೇಕು. ಮೊದಲಿನ ಪುನರಾವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಬಲಪಾರ್ಶ್ವದ ಬೆಲೆ 0 ಮತ್ತು ಎಡಪಾರ್ಶ್ವದ ಬೆಲೆ 1. ಐದನೆಯ, ಆರನೆಯ ಮತ್ತು ಏಳನೆಯ ನಿರ್ದೇಶನಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನವನ್ನು ಗಣಿಸುತ್ತವೆ;

$$P = a/x_0, \quad Q = P + x_0, \quad x_1 = Q/2$$

ಎಂದರೆ

x_1 ರ ಗಣನ ಬೆಲೆಯನ್ನು (ಕಂಪ್ಯೂಟೆಡ್ ವೇಲ್ಯೂ) ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜ್ಞಾಪಕಕೋಶದಲ್ಲಿ ದಾಸ್ತಾನಿಸಲಾಗುವುದು.

ಎಂಟನೆಯ ಆಯ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಒಂದು ಪ್ರರೂಪದ್ದು. ಅದಕ್ಕೆ ಎರಡು ನಿಷ್ಕ್ರಮಣ ರೇಖೆಗಳಿವೆ. ಈಗ ಮೇಲಿನ ಸೂತ್ರವಿಧಿಯಂತೆ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಬೇಕಾದರೆ ನಮಗಿರುವುದು ಎರಡು ದಾರಿ. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಯಾವುದನ್ನು ಆಯಬೇಕು ಎನ್ನುವುದು i n ಆಗಿದೆಯೇ ಎನ್ನುವ ಆಯದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಯಿಂದ ಇತ್ಯರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ.

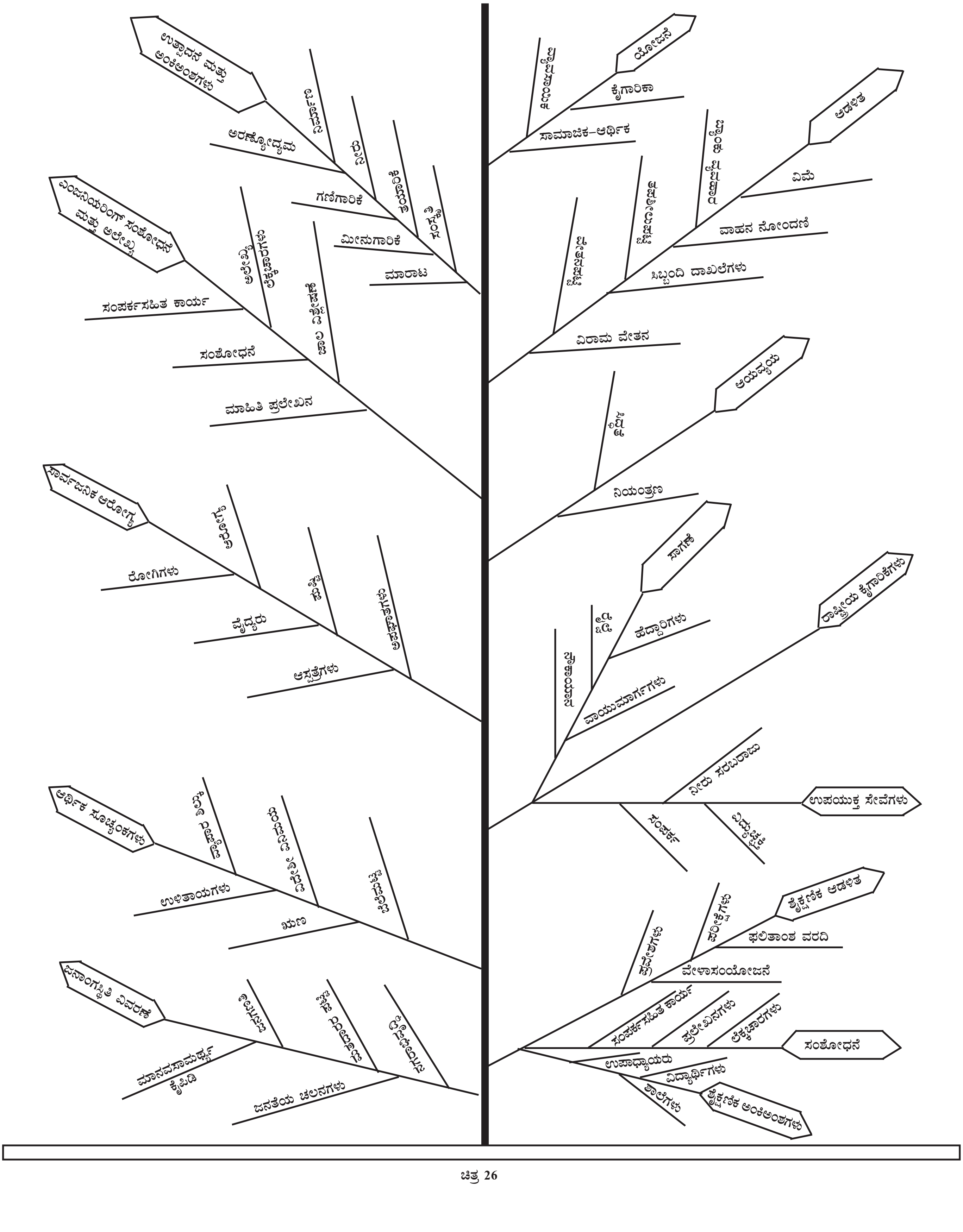
ಮೊದಲಿನ ಪುನರಾವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ i =1. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು n ಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿಲ್ಲ, ಅದಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿಯೂ ಇಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಅಲ್ಲ ಎಂದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ನಾವು ಎಡ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು R ಬಿಂದುವಿಗೆ ಮರಳಬೇಕು. ಮತ್ತು ಆಯ–4ಕ್ಕೆ ಪುನಃ ಮುಂದುವರಿಯಬೇಕು. ಈಗ ಎರಡನೆಯ ಪುನರಾವೃತ್ತಿಗೆ ಸಿದ್ಧರಾಗಿದ್ದೇವೆ. ನಾಲ್ಕನೆಯ ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿದ ಬಳಿಕ iಯ ಬೆಲೆ 2. ಆಯಗಳು 5, 6 ಮತ್ತು 7 ಒಟ್ಟಾಗಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಗಣಿಸುತ್ತವೆ:

$$x_2 = \frac{1}{2}\left(x_1 + \frac{a}{x_1}\right)$$

4 ರಿಂದ 8ರ ವರೆಗಿನ ಆಯಗಳ ಚಕ್ರಾವರ್ತನೆ (ಸೈಕ್ಲಿಂಗ್) ಅಥವಾ ಕುಣಿಕೆ ಕಟ್ಟುವಿಕೆ (ಲೂಪಿಂಗ್) i, n ಆಗುವವರೆಗೂ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಆಗುವ i n ಆಗಿದೆಯೇ ಎನ್ನುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಹೌದು. ಈಗ ಪ್ರವಾಹ ದಿಶೆ ಆಯ–9 ರ ಕಡೆಗೆ ಉಂಟು. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಣನೆ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಕುಣಿಕೆಯಿಂದ ತುಂಡಾಗಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದೇಶನ 9 ಗಣಕಕ್ಕೆ a ಮತ್ತು x_n ನ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಮುದ್ರಿಸಲು ವಿಧಿಸುತ್ತದೆ. n ಪುನರಾವೃತ್ತಿಗಳಾದ ಬಳಿಕ ಅಂದಾಜಿನ ಬೆಲೆ a ಯ ವರ್ಗಮೂಲದೆಡೆಗೆ ಅಭಿಸರಿಸುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ x_n, a ಯ ವರ್ಗಮೂಲದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರವಾಹ ನಕ್ಷೆ ನಿರ್ದೇಶನಗಳ ಒಂದು ಸಾಂಕೇತಿಕತೆಯನ್ನು (ಸ್ಕೀಮ್ಯಾಟಿಕ್) ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪರಿಕರ್ಮದ ಸರಣಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಗಣಕ n =10000 ಎಂದು ಓದಿದರೆ 4 ರಿಂದ 8 ರವರೆಗಿನ ಆಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ನಿರ್ದೇಶನಗಳು 10,000 ಸಲ ನಿರ್ವಹಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಇವೆಲ್ಲವೂ, ಪ್ರವಾಹ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿರುವಂತೆ, ಕೇವಲ 10 ನಿರ್ದೇಶನಗಳನ್ನು ನಮೂದಿಸುವುದರಿಂದ ನಿರ್ವಹಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಕ್ರಮವಿಧಾಯದ (ಪ್ರೋಗ್ರಾಮಿಂಗ್) ಸೌಕರ್ಯ ಇರುವುದು ಇಲ್ಲಿ. ಪ್ರವಾಹ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಶಿಷ್ಟಭಾಷೆಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಕ್ರಮವಿಧಿಗೆ ಅನುವಾದಿಸುವುದರಿಂದ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟ ಚಿತ್ರ ನಮಗೆ ದೊರೆಯುವುದು.

ಕ್ರಮವಿಧಾಯದ ಭಾಷೆ (ಪ್ರೋಗ್ರಾಮಿಂಗ್ ಲ್ಯಾಂಗ್ವೇಜ್); ಕ್ರಮವಿಧಾಯದ ಭಾಷೆಗಳು ಹಲವಾರು. ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೂ ಒಂದೊಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಹೆಸರಿದೆ; ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಫೋರ್ಟ್ರಾನ್ (FORTRAN) ಕೋಬಾಲ್ (COBOL), ಅಲ್ಗಾಲ್ (ALGOL), ಗೋಟ್ರಾನ್ (GOTRAN), ಲಿಸ್ಪ್ (LISP) ಇತ್ಯಾದಿ ಭಾಷೆಗಳು ಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದು ಫೋರ್ಟ್ರಾನ್ (FORMULA TRANSLATION) ಜನಪ್ರಿಯವಾಯಿತು. ಮುಂದುವರೆದು ಸಿ, ಸಿ++, ಜಾವಾ, ಎಚ್‌ಟಿಎಂಎಲ್ ಇತ್ಯಾದಿ ಭಾಷೆಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾರ್ಯಾಚರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತಿವೆ. ಮೇಲಿನ ಪ್ರವಾಹ ನಕ್ಷೆಗೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುವ ಫೋರ್ಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲಾಗಿರುವ ಕ್ರಮವಿಧಿಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.

```
ಕ್ರಮವಿಧಿ ವರ್ಗಮೂಲ
ಆಯಾಮ X (100)
11 ರೂಪಾಂಶ (3 F9.3, I1)
ಓದು 11, A, X(O), N
I = O
21 I = I+ 1
P =A/X( I–1)
Q=P+X ( I– 1)
X ( I )=Q/2
(I. GE. N) ಆಗಿದ್ದರೆ 21 ಕ್ಕೆ ಹೋಗು
ಮುದ್ರಿಸು, 11, A, N, X(I)
ಮುಗಿಸು
```


ಉತ್ಪಾದನ ಮತ್ತು ಅಂಕಿಅಂಶಗಳು
ಅರಣ್ಯೋದ್ಯಮ
ಗಣಿಗಾರಿಕೆ
ಮೀನುಗಾರಿಕೆ
ಮಾರಾಟ
ಸಂಪರ್ಕಸಹಿತ ಕಾರ್ಯ
ಸಂಶೋಧನೆ
ಮಾಹಿತಿ ಪ್ರಲೇಖನ
ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಆರೋಗ್ಯ
ರೋಗಿಗಳು
ವೈದ್ಯರು
ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳು
ಆರ್ಥಿಕ ಸೂಚ್ಯಂಕಗಳು
ಉಳಿತಾಯಗಳು
ಋಣ
ಜನಾಂಗಸ್ಥಿತಿ ವಿವರಣೆ
ಜನತೆಯ ಚಲನಗಳು
ಯೋಜನೆ
ಕೈಗಾರಿಕಾ
ಸಾಮಾಜಿಕ-ಆರ್ಥಿಕ
ಆಡಳಿತ
ವಿಮೆ
ವಾಹನ ನೋಂದಣಿ
ಸಿಬ್ಬಂದಿ ದಾಖಲೆಗಳು
ವಿರಾಮ ವೇತನ
ಆಯವ್ಯಯ
ನಿಯಂತ್ರಣ
ಸಾಗಣೆ
ಹೆದ್ದಾರಿಗಳು
ವಾಯುಮಾರ್ಗಗಳು
ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳು
ನೀರು ಸರಬರಾಜು
ಉಪಯುಕ್ತ ಸೇವೆಗಳು
ಸಂಪರ್ಕ
ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಆಡಳಿತ
ಫಲಿತಾಂಶ ವರದಿ
ವೇಳಾಸಂಯೋಜನೆ
ಸಂಪರ್ಕಸಹಿತ ಕಾರ್ಯ
ಪ್ರಲೇಖನಗಳು
ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು
ಸಂಶೋಧನೆ
ಉಪಾಧ್ಯಾಯರು
ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು
ಶಾಲೆಗಳು
ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಅಂಕಿಅಂಶಗಳು

ಚಿತ್ರ 26

ಪ್ರವಾಹ ನಕ್ಷೆಗೂ ಮೇಲಿನ ಫೋರ್ಟ್ರಾನ್ ನಿರ್ದೇಶನಗಳಿಗೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಾದೃಶ್ಯವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಜ್ಞಾಪಕಕೋಶದಲ್ಲಿ X(1), X(2),....., X (100) ಗಳಿಗೆ ಒಂದು ನೂರು ವಿಳಾಸವನ್ನು ಮೀಸಲಿಡುವುದು ಆಯಾಮ ಹೇಳಿಕೆಯ ಉದ್ದೇಶ. ಓದು ಹೇಳಿಕೆ A, N ಮತ್ತು X (0) ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶನ ಚೀಟಿ 11 ನಿರ್ದಿಷ್ಟಗೊಳಿಸಿರುವ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೂಪಾಂಶದ (ಫಾರ್ಮೆಟ್) ಅನುಸಾರ ಓದುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಯಂತ್ರಗಳು X (0) ಯಲ್ಲಿನಂತೆ ಒಂದು ಉಪಾಕ್ಷರ (ಸಬ್ ಸ್ಕ್ರಿಪ್ಟ್) 0ಗೆ ಪ್ರವೇಶಗೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ i ಯ ಆರಂಭ ಬೆಲೆ 0 ಯ ಬದಲು 1 ಆಗಿರಬೇಕು. ಪ್ರವಾಹನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿನ ಎಂಟನೆಯ ಆಯ ಒಂದು ನಿರ್ಧಾರ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ (ಡಿಸಿಷನ್ ಬಾಕ್ಸ್). ಇದನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ನಿರ್ದೇಶನದಿಂದ ಪ್ರತಿಸ್ಥಾಪಿಸುತ್ತೇವೆ;

(I, GE.N) ಆಗಿದ್ದರೆ 21 ಕ್ಕೆ ಹೋಗು

ಅಂದರೆ, I N ಹೇಳಿಕೆ ನಿಜವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದು ಗಣಕಕ್ಕೆ 21 ಎಂಬ ಗುರುತಿನ ನಿರ್ದೇಶನಕ್ಕೆ ಹಿನ್ನೆಗೆಯಬೇಕೆಂದು ವಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲವಾದರೆ ಮುಂದಿನ ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದು.

ಸಂಗ್ರಹಣ ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳು (ಕಂಪೈಲರ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಂಸ್) : ಮೇಲಿನ ಫೋರ್ಟ್ರಾನ್ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ನಿರ್ದೇಶನಗಳು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. – Go To (ಇಂಥಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗು), If (ಆಗಿದ್ದರೆ), ಇತ್ಯಾದಿ. ಇವುಗಳ ಅರ್ಥ ಮಾನವ ಕ್ರಮವಿಧಾಯಕನಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ಉಂಟು. ಆದರೆ ಒಂದು ಗಣಕವನ್ನು ಕುರಿತು ಪ್ರಸ್ತಾವಿಸುವಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ತಿಳಿಯುವ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇಂಥ ಪದಗಳು ಅನುಕೂಲವಾಗಿಲ್ಲ. ಗಣಕಕ್ಕೆ ಅರ್ಥವಾಗುವ ಭಾಷೆಗೆ ಮೇಳೈಸಿದ ಭಾಷೆ (ಅಸೆಂಬಲ್ಡ್ ಲ್ಯಾಂಗ್ವೇಜ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಫೋರ್ಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿ ನಿರ್ದೇಶನಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವಲ್ಲಿ ಮಾನವ ಕ್ರಮವಿಧಾಯಕನಿಗೆ ಒದಗುವ ಸೌಕರ್ಯ ಅಪಾರ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಧುನಿಕ ಗಣಕವೊಂದು ವಿಧಾಯಕನಿಗೂ ಅದಕ್ಕೂ ಸಮಾನ ಸೌಕರ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸುವಂತೆ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಆ ಗಣಕದೊಳಗೆ ಫೋರ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಮೇಳೈಸಿದ ಭಾಷೆಗೆ ಅನುವಾದಿಸಲು ಒಂದು ಏರ್ಪಾಡು ಉಂಟು.

ಫೋರ್ಟ್ರಾನಿನಂಥ ಮೇಲು ಮಟ್ಟದ ಭಾಷೆಗಳಿಗೂ ಯಂತ್ರ ಭಾಷೆಯಂಥ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಭಾಷೆಗಳಿಗೂ ನಡುವೆ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಗಣಕ ದಾಸ್ತಾನಿಸಿರುವ ನಿರ್ದೇಶನಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೂ ವಿಧಾಯಕ ಒಂದೊಂದು ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ಬರೆಯುವುದು ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಅವಶ್ಯ. ಮೇಲುಮಟ್ಟದ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಏಕಮಾನ ಕ್ರಮವಿಧಿ (ಯೂನಿಟ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಂ) ಶಬ್ದಗಳಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಹೇಳಿಕೆಯಾಗಿರಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೇ ಗಣಿತೀಯವಾದ ಒಂದು ಹೇಳಿಕೆಯಾಗಿರಬಹುದು. ಗಣಕ ಇದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಯಂತ್ರ ಸಂಕೇತ ನಿರ್ದೇಶನಗಳ ಗಣವಾಗಿ (ಸೆಟ್ ಆಫ್ ಮಶೀನ್ ಕೋಡ್ ಇನ್ಸ್ಟ್ರಕ್ಷನ್) ಅನುವಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಒಂಟಿ ಹೇಳಿಕೆಯೊಂದು ಗಣಕದಿಂದ ಬಲು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಯಂತ್ರಸಂಕೇತ ನಿರ್ದೇಶನಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯಲ್ಪಟ್ಟು ತತ್‌ಕ್ಷಣದ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೋಸ್ಕರ ದಾಸ್ತಾನಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರಬಹುದು.

ಮೇಲುಮಟ್ಟದ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಲಿಖಿತವಾಗಿರುವ ಕ್ರಮವಿಧಿಯನ್ನು ಓದಿದ ಒಡನೆ ವಿಶೇಷವಾದ ಒಂದು ಅನುವಾದ ಕ್ರಮವಿಧಿಯನ್ನು ಗಣಕ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದಾವುದೆಂದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಕ್ರಮವಿಧಿಯಲ್ಲಿನ ನಿರ್ದೇಶನಗಳ ಒಂದು ಗಣವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಒಂದು ಸಂಗ್ರಹ ಕ್ರಮವಿಧಿ (ಕಂಪೈಲರ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಂ). ಗಣಕದ ಮುಂದಿನ ಯಾವುದೇ ಪರಿಕರ್ಮ ಈ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಕ್ರಮವಿಧಿಯ ನಿರ್ದೇಶನಗಳ ಸರಣಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ನೆರವೇರುತ್ತದೆ.

ಗಣಕಗಳ ಅನ್ವಯಗಳು : ಗಣಕಗಳ ಅನ್ವಯಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದೆಂದರೆ ಮಾನವ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದಷ್ಟೇ ಸಿಕ್ಕುಸಿಕ್ಕಾದದ್ದು. ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜ್ಞಾನಪ್ರಕಾರವನ್ನು ಗಣಕವಿಜ್ಞಾನ ಒಳಪ್ರವೇಶಿಸಿದೆ. ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವಂಥ ಗಣಕಗಳ ಅನ್ವಯಗಳು ಇರುವ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಸಮಿತಿಯನ್ನು ಸಂಯುಕ್ತರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಸಂಸ್ಥೆ ನೇಮಿಸಿತು. ಸ್ಥೂಲವಾದ ಒಂದು ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಈ ಸಂಸ್ಥೆ ಮಾಡಿದೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿನ ಮರ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಪ್ರಾತಿನಿಧ್ಯಾತ್ಮಕ ಅನ್ವಯಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದೆ.

1. ಲೇಖಾರೇಖನ (ಅಕೌಂಟಿಂಗ್): ಲೇಖಾರೇಖನ ವಿಧಾನವನ್ನು ಯಾಂತ್ರೀಕರಿಸಿದ್ದು ಗಣಕದ ಪ್ರಮುಖ ಅನ್ವಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಲೇಖಾರೇಖನ ಖಚಿತ ಲಕ್ಷಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುವ ಸೂತ್ರವಿಧಿಗಳ ಹಾಗೂ ಮಟ್ಟಗಳ ಒಂದು ಗಣದ ಮೇಲೆ ಆಧರಿತವಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದು ಯಾಂತ್ರೀಕರಣಕ್ಕೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಗ್ಗುವುದು. ಒಂದು ಕ್ರಮವಿಧಿ ಹಲವಾರು ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಟ್ಟಗಳಿಂದ ವಿಚಲನೆಗಳನ್ನೂ, ಇಂಥವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮಿತಿಮೀರುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಒಳಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಂಬಳಯಾದಿಯ ಪರಿಷ್ಕರಣದ ಯಾಂತ್ರೀಕರಣ.

ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಕೆಲಸಗಾರನ ದೈನಂದಿನ ವರದಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪತ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ರಂಧ್ರಿಸಲಾಗುವುದು. ಅವನ್ನು ಕುರಿತ ಮಾಹಿತಿಗಳ ಒಂದು ಸಮುದಾಯವೇ – ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅವನ ಹೆಸರು, ಸಂಕೇತ ಸಂಖ್ಯೆ, ವೃತ್ತಿ ನಾಮ, ಪ್ರತಿತಿಂಗಳೂ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಸ್ಥಿರ ವಜಾಗಳು (ಡಿಡಕ್ಷನ್ಸ್) ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ಭೂತಕಾಲವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಒಂದು ಕಾಂತಪಟ್ಟಿಕಾಜ್ಞಾಪಕದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಸಂಬಳಯಾದಿಯ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಕೇತ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಮತ್ತು ಸಂಬಳ ವಿವರಗಳಿಂದ ತೆರಿಗೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲು ಬೇಕಾಗುವ ಸೂತ್ರಗಳಿವೆ. ಪ್ರಚಲಿತ ತೆರಿಗೆಗೂ ಹಿಂದಿನ ತಿಂಗಳಿನದಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಈ ತಿಂಗಳು ವಜಾಮಾಡಬೇಕಾದ ತೆರಿಗೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಸಂಬಳದ ಎಲ್ಲ ವಿವರಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವೂ ಮುಗಿದ ಬಳಿಕ ಒಂದು ಸಂಬಳಚೀಟಿ ಮುದ್ರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಸಕ್ತ ತಾರೀಖಿನವರೆಗೆ ಪರಿಷ್ಕೃತವಾದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಭೂತಜ್ಞಾಪಕದಲ್ಲಿರುವ ಹೊಸ ನಾಯಕದಫ್ತರದ (ಮಾಸ್ಟರ್‌ಫೈಲ್) ಬರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆ ಬಳಿಕ ಗಣಕದ ಪರಿಕರ್ಮ ಮುಂದಿನ ಕೆಲಸಗಾರನೆಡೆಗೆ ಸಾಗುವುದು. ಲೇಖಾರೇಖನದ ಇತರ ಪ್ರರೂಪಗಳನ್ನು ಸಹ– ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮಾರಾಟದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ, ಗಿರಾಕಿಗಳಿಂದ ಬರಬೇಕಾದ ಬಾಕಿಯ ವಿವರ, ಆರ್ಥಿಕ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮತ್ತು ಆಕ್ಚುಯರಿ ವಿಧಾನ ಲೇಖಾರೇಖನ–ಗಣಕಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಯಾಂತ್ರೀಕರಿಸಬಹುದು.

2. ಬ್ಯಾಂಕ್ ವ್ಯವಹಾರ: ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಅಡ್ಡತಾಳೆಗಳು (ಕ್ರಾಸ್‌ಚೆಕ್ಸ್) ಬೇಕಾಗಿರುವಂಥ ಬ್ಯಾಂಕಿಂಗಿನ ಕೆಲವು ಪ್ರಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಚೆಕ್ ವ್ಯವಹಾರಗಳನ್ನು ಗಣಕೀಕರಿಸಿ ನಿಭಾಯಿಸುವುದು ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದು. ಬ್ಯಾಂಕಿನ ಒಂದು ಶಾಖೆಗೆ ಇಂದು ಚೆಕ್ ಬಂದಾಗ ಅದರ ವಿವರಗಳನ್ನು ಒಂದು ಟೆಲಿಟೈಪ್‌ರೈಟರ್ ಮುದ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಆಯಾ ದಿವಸದ ಚೆಕ್ಕುಗಳನ್ನೂ ಕಾಗದಪತ್ರಗಳನ್ನೂ ಗಣಕಕ್ಕೆ ಉಣಿಸಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಖಾತೆಯನ್ನೂ ಅಧುನಾತನಗೊಳಿಸಲಾಗುವುದು (ಅಪ್‌ಡೇಟೆಡ್). ಹೀಗೆ ಅಧುನಾತನಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಖಾತೆಯನ್ನು ಗಣಕದ ಜ್ಞಾಪಕದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ದಫ್ತರದಲ್ಲಿನ ಅಂಕಿಅಂಶಗಳೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಖಾತೆಯನ್ನೂ ಅಡ್ಡತಾಳೆ ನೋಡಲಾಗುವುದು. ಬಾಕಿನಿಂತ ಪಾವತಿಗಳು (ಔಟ್‌ಸ್ಟ್ಯಾಂಡಿಂಗ್ ಪೇಮೆಂಟ್ಸ್) ಮೀರೆಳೆತಗಳು (ಓವರ್ ಡ್ರ್ಯಾಫ್ಟ್ಸ್) ಇವೇ ಮೊದಲಾದವುಗಳ ವರದಿಗಳು ಈ ದಫ್ತರದಲ್ಲಿ ಇವೆ. ಯಾವುದೇ ಖಾತೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವ್ಯವಹಾರಗಳು ವರದಿಯಾದಾಗ ಅವುಗಳ ಒಂದು ಪಟ್ಟಿಯನ್ನೂ ಸಂದಾಯವಾಗಬೇಕಾದ ಬಡ್ಡಿಯನ್ನೂ ಆ ಖಾತೆದಾರನ ಹೆಸರು ವಿಳಾಸ ಸಮೇತ ಒಂದು ಲೆಕ್ಕ ತಃಖ್ತೆಯಲ್ಲಿ (ಸ್ಟೇಟ್‌ಮೆಂಟ್ ಆಫ್ ಅಕೌಂಟ್ಸ್) ಮುದ್ರಿಸಲಾಗುವುದು. ಗಣಕದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಕಾರ ದೊರೆಯುವ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಬ್ಯಾಂಕಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಶಾಖೆಯ ಹಾಗೂ ಶಾಖೆಗಳ ಜಾಲದ ಸಂಖ್ಯಾಕಲನೀಯ (ಸ್ಟ್ಯಾಟಿಸ್ಟಿಕಲ್) ಮತ್ತು ಲೇಖಾವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬಳಸಬಹುದು. ಇಂದು ರಾಷ್ಟ್ರದ ಬಹುತೇಕ ಬ್ಯಾಂಕಿಂಗ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಗಣಕಗಳ ಮೂಲಕವೇ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು.

3. ತಪಶೀಲುಪಟ್ಟಿ ನಿಯಂತ್ರಣ (ಇನ್ವೆಂಟರಿ ಕಂಟ್ರೋಲ್): ಭಾರತದ ವಾರ್ಷಿಕ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಮೌಲ್ಯ ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ರೂಪಾಯಿಗಳಷ್ಟಾಗುವುದು. ಇಷ್ಟೊಂದು ಮೌಲ್ಯದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಭರಿಸಲು ತಾಗುವ ವೆಚ್ಚ ಕೆಲವು ನೂರು ಕೋಟಿ ರೂಪಾಯಿಗಳೇ ಆಗಬಹುದು. ನಷ್ಟವಾದ ಬಡ್ಡಿ, ಬಂಧಿತವಾದ ಬಂಡವಾಳ, ಸವಕಳಿ, ಲುಪ್ತತೆ, ನಾಶ, ಉಗ್ರಾಣ ಶುಲ್ಕ ಇವೇ ಮೊದಲಾದವು ಈ ವೆಚ್ಚದ ಕಾರಣಗಳು. ವಿದೇಶೀ ವಿನಿಮಯ ಪ್ರವೇಶಿಸದ ಬಾಬುಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಕನಿಯಂತ್ರಿತ ತಪಶೀಲುಪಟ್ಟಿ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ನಿರ್ವಹಣ ವೆಚ್ಚವನ್ನೂ ಶೇ. 25ರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ಗಿರಾಕಿಯ ಖಾತೆ ಪುಸ್ತಕ, ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಉತ್ಪನ್ನಮಟ್ಟದ ವಿವರಗಳು, ಉತ್ಪನ್ನದ ವೆಚ್ಚ, ಕಚ್ಚಾಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ತಪಶೀಲುಪಟ್ಟಿಗಳ ಖಾತೆ ಪುಸ್ತಕ, ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಪೂರೈಕೆ ಮಾಡುವವರ ಖಾತೆ ಪುಸ್ತಕ – ಇವೇ ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಜಾಡನ್ನು ಒಂದು ಗಣಕ ಗಮನಿಸಬಲ್ಲುದು. ಆ ಬಳಿಕ ಅದು ತಪಶೀಲುಪಟ್ಟಿಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನೂ ಬೇಡಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆಗಳನ್ನು ಗಣನೆ ಮಾಡಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಅನುಕೂಲತಮವಾಗಿ ನಿರ್ದೇಶಕಗಳನ್ನು (ಕೋಆರ್ಡಿನೇಟ್ಸ್) ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ; ಯಾವ ಯಾವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ

ಯಾವ ಯಾವ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರೈಕೆ ಮಾಡಬೇಕು, ದಾಸ್ತಾನುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಭರ್ತಿಮಾಡಬೇಕು ಎಂಬಿವೇ ಮೊದಲಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ನಿಯತಕಾಲಿಕ ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಗಣಕ ಮುದ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಪೂರೈಕೆದಾರನಿಂದ ಪ್ರತಿಸಲವೂ ಬಿಲ್, ವರದಿ ಇಲ್ಲವೇ ರಶೀತಿ ಬಂದಾಗ ಆತನ ದಫ್ತರವನ್ನು ಅಧುನಾತನಗೊಳಿಸಲಾಗುವುದು. ಪೂರೈಕೆದಾರರಿಗೆ ಪಾವತಿಸಲು ಆಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಸಹ ಗಣಕ ನೀಡುತ್ತದೆ.

4. ಜನಗಣತಿ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ: ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ತ ಜನರ ಗಣತಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಒಂದಾವರ್ತಿ ನಡೆಸುತ್ತಾರೆ. ಇನ್ನು ಆಯ್ದ ಪ್ರತಿಚಯ (ಸ್ಯಾಂಪಲ್) ಜನಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಗಣತಿಯನ್ನು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತಿರುವರು. ದಶವಾರ್ಷಿಕ ದತ್ತಾಂಶಗಳಲ್ಲಿನ ಕಚ್ಚಾ ಮಾಹಿತಿಗಳು ನೂರಾರು ಲಕ್ಷ ಜನರನ್ನು ಕುರಿತು ಇವೆ. ಇವನ್ನು ಸಾರಾಂಶ ದತ್ತಾಂಶಗಳಾಗಿ (ಸಮ್ಮರಿ ಡ್ಯಾಟ) ಒಮ್ಮೆ ಕ್ರೋಡೀಕರಿಸಿತೋ ಒಡನೆ ಮೂಲ ಕಚ್ಚಾ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ತೊರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲವೇ ಅಲಕ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಭವಿಷ್ಯದ ಸಂಖ್ಯಾಕಲನತಜ್ಞರಿಗೆ ಅಪಾರ ನಷ್ಟವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದು ಅಂಗೀಕರಿಸಲಾಗುವ ಕೆಲವು ಅಭಿಗೃಹೀತಗಳ (ಅಸ್ಸಂಪ್ಷನ್ಸ್) ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಾರಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ; ಈ ಅಭಿಗೃಹೀತಗಳ ಸಾಧುತ್ವವನ್ನೇ ಮುಂದೊಂದು ದಿವಸ ಪ್ರಶ್ನಿಸುವ ಅವಕಾಶ ಒದಗಬಹುದು. ಹೀಗಾಗಿ ಕಚ್ಚಾ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ದತ್ತಾಂಶ ಬ್ಯಾಂಕುಗಳಲ್ಲಿ– ಎಂದರೆ ಕಾಂತಪಟ್ಟಿಕೆಗಳ ಒಂದು ಬ್ಯಾಂಕ್ –ದಾಸ್ತಾನಿಸುವುದು ಬಲು ಮುಖ್ಯ. ಇಂಥ ಒಂದು ಬ್ಯಾಂಕ್ ಅನ್ವೇಷಕರಿಗೆ ಒದಗಬಲ್ಲುದಾದರೆ ದೇಶದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಆರ್ಥಿಕ ಹಾಗೂ ಸಾಮಾಜಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಹಲವಾರು ಸಂಖ್ಯಾಕಲನೀಯ ಗಣನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಬಗೆಯ ಗಣನೆಗಳು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಯೋಜನೆಗೆ (ಪ್ಲಾನಿಂಗ್) ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ –ಜಿಲ್ಲೆ, ರಾಜ್ಯ ಅಥವಾ ರಾಷ್ಟ್ರ–ಸಹಾಯ ಒದಗಿಸಬಲ್ಲುವು. ಜನಾಂಗ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ (ಡೆಮಾಗ್ರಫಿ) ಪ್ರತಿಚಯ ಸರ್ವೇಕ್ಷಣೆಯ (ಸ್ಯಾಂಪಲ್ ಸರ್ವೆ) ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಗಣಕಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತಾರೆ.

5. ವಾಯುಯಾನದಲ್ಲಿ ಆಸನ ಕಾದಿರಿಸುವಿಕೆ: ಇಂಡಿಯನ್ ಏರ್‌ಲೈನ್ಸ್‌ನಂಥ ರಾಷ್ಟ್ರವ್ಯಾಪ್ತ ಹಬ್ಬಿರುವ ವಾಯುಯಾನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಆಸನಗಳನ್ನು ಕಾದಿರಿಸುವುದು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆಯೇ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಟಿಕೆಟ್ ಕಚೇರಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾರಾಟವಾಗಿರುವ ಆಸನಗಳ ವಿವರಗಳು, ಒಮ್ಮೆ ಮಾರಾಟವಾಗಿ ಬಳಿಕ ರದ್ದು ಆದ ಆಸನಗಳ ವಿವರಗಳು, ಪೂರೈಸಲಾಗದ ಬೇಡಿಕೆಗಳು ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ನೂರಾರು ಪ್ರಾಚಲಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕ್ರಮೀಕರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಟಿಕೇಟ್ ಕಚೇರಿಯೂ ಕೇಂದ್ರೀಯವಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಿರುವ ಗಣಕವನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಮಾನಯಾನದಲ್ಲಿಯೂ ದೊರೆಯಬಹುದಾದ ಆಸನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡು ಹೊಸ ಆಸನಗಳ ಕಾದಿರಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವಂತಿರಬೇಕು. ಇಂಥ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಗೂ ಉತ್ತರ ಕೆಲವೇ ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಒಳಗೆ ದೊರೆಯುವಂತಿರಬೇಕು. ಈ ರೀತಿಯ ಒಂದು ಗಣಕೀಕೃತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಅನುಕೂಲವೆಂದರೆ ಗಿರಾಕಿಗೆ ತತ್‌ಕ್ಷಣ ಕಾದಿರಿಸುವಿಕೆಯ ಸೌಕರ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು. ಅಲ್ಲದೇ ವಾಯುಮಾನ ಮಂಡಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ದೋಷರಹಿತವಾದ ಒಂದು ತಪಶೀಲುಪಟ್ಟಿಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೂ (ಇನ್ವೆಂಟರಿ ಸಿಸ್ಟಂ) ದೊರೆಯುವುದು.

6. ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಆಲೇಖ್ಯ: ಸಂಕೀರ್ಣ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಆಲೇಖ್ಯವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಗಣನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಗಣಕಗಳು ತೀರ ಅಗತ್ಯ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ವ್ಯವಸ್ಥಾವರ್ತನೆಯನ್ನು (ಸಿಸ್ಟಂ ಬಿಹೇವಿಯರ್) ಒದಗಿಸುವ ಪರ್ಯಾಯ ಆಲೇಖ್ಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬಹಳಷ್ಟು ಇರಬಹುದು. ಅವುಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದು ಮಾತ್ರ ಬಹಳ ಆರ್ಥಿಕವಾದದ್ದಾಗಿರಬಹುದು. ಈ ಆರ್ಥಿಕ ಆಲೇಖ್ಯ ಯಾವುದೆಂದು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವಾಗ ಎದುರಾಗುವ ಗಣನೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮನುಷ್ಯ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಅತೀತವಾದದ್ದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಸೇತುವೆಯ ಆಲೇಖ್ಯವನ್ನು (ಡಿಸೈನ್) ತಯಾರಿಸಲು ಬಹುಸಂಖ್ಯೆಯ ಗಣನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇವನ್ನು ಒಂದು ಗಣಕದ ನೆರವಿನಿಂದ ಬಲು ಬೇಗ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಹೊರೆಯ(ಲೋಡ್) ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಸೇತುವೆಯ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ಒತ್ತಾಯವನ್ನು (ಸ್ಟ್ರೆಸ್) ಗಣಕ ಗಣಿಸುವುದಲ್ಲದೇ ಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಹಠಾತ್ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ಸೇತುವೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸುವ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಸಹ ಅದು ಗಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಭಾರತ್ ಹೆವಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕಲ್ಸ್ ಲಿಮಿಟೆಡ್‌ನಂಥ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಪವರ್ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫಾರ್ಮರ್ಸ್, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಟರ್ಬೋಆಲ್ಟರ್ನೇಟರ್ಸ್ ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಬೃಹತ್ ಸ್ಥಾವರಗಳ ಆಲೇಖ್ಯಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಲ್ಲಿ ಗಣಕಗಳ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ವಿಪುಲವಾಗಿ ಉಂಟು. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಬಲು ಸಂಕೀರ್ಣ ಗಣನೆಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧ ಸೂತ್ರಗಳಾವುವೂ ಇಲ್ಲಿ ನೆರವಿಗೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಷ್ಟು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಆಂಶಿಕವಾಗಿ ಸಂತೃಪ್ತವಾದ (ಪಾರ್ಶಿಯಲಿ ಸ್ಯಾಚುರೇಟೆಡ್) ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೋಶದ ಅರೇಖೀಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು (ನಾನ್‌ಲೀನಿಯರ್ ಕ್ಯಾರೆಕ್ಟರಿಸ್ಟಿಕ್ಸ್) ಕೂಡ ಗಣನೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮೊದಲಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳು ಕ್ರಮರಹಿತ ಆಕಾರಗಳು ಇದ್ದಾಗ್ಯೂ ಅವನ್ನು ಸನ್ನಿಹಿತಗೊಳಿಸಿ ಆಲೇಖ್ಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇಂಥ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಗಣಕಗಳು ಬಲು ನಿಖರವಾದ ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

ಇನ್ನಷ್ಟು ದಕ್ಷವಾದ ಗಣಕಗಳ ಆಲೇಖ್ಯವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಗಣಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂಬುದೊಂದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಅಂಶ.

7. ಪ್ರಕ್ರಮ ನಿಯಂತ್ರಣ (ಪ್ರೋಸೆಸ್ ಕಂಟ್ರೋಲ್): ಹಲವಾರು ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಚ್ಚಾ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಕ್ರಮಿಸಬೇಕಾದಾಗ ನಿರ್ಧಾರಗಳ ಒಂದು ಸರಣಿಯನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವಾಗ ಎಲ್ಲ ವಿಧವಾದ ಪರ್ಯಾಯ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳೂ ಗೊತ್ತಿರಬೇಕಾದದ್ದು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಸಮಗ್ರ ಪ್ರಕ್ರಮವನ್ನೂ ಅಂಕಗಣಕಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತವಾಗಿಸಬಹುದು. ಈ ತೆರನಾದ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸೌಕರ್ಯ ಉಂಟು: ನಿರ್ಧರಣ ಪ್ರಕ್ರಮಗಳನ್ನು (ಡಿಸಿಷನ್ ಪ್ರೋಸೆಸಸ್) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ನಿರ್ವಹಿಸಿದಾಗ ಅವು ಇನ್ನಷ್ಟು ನಂಬಿಕೆಗೆ ಅರ್ಹವಾಗುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಜಟಿಲವಾದ ಪ್ರಕ್ರಮಗಳ ಆಲೇಖ್ಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ತೆರನಾಗಿ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳ (ಮಶೀನ್–ಟೂಲ್ಸ್) ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಮೇಲೂ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

8. ಮಾನವ–ಯಂತ್ರ ಅನುಕರಣೆ (ಮ್ಯಾನ್–ಮಶೀನ್ ಸಿಮ್ಯುಲೇಶನ್): ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯಚಾಲಿತ ನಿಯಂತ್ರಣಗಳಿರುವ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಮಾನವ–ಯಂತ್ರ ಅನುಕರಣೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದ ಪರಿಕರ ಎಂದು ಈಗ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ವಾಯುಸಂಚಾರ ನಿಯಂತ್ರಣ, ವಿಮಾನ ನಡುಪಡೆಗಳನ್ನು (ಇಂಟರ್‌ಸೆಪ್ಟರ್ಸ್) ನೆಲದಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು, ವಿಮಾನಗಳು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯುವುದನ್ನು ನೆಲದಿಂದಲೇ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು, ಕ್ಷಿಪಣಿ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು–ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂಥ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಉಂಟು. ಆಲೇಖಿಸಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೂ ಅದರ ಮೇಲೆ ಪರಿಕರ್ಮಿಸುವ ಮಾನವ ಪರಿಕರ್ಮಿಗಳಿಗೂ ನಡುವಿನ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು, ಆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುವ ಮೊದಲೇ, ಗಣಕ ಅನುಕರಣ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು ಎನ್ನುವುದೊಂದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಅಂಶ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ಆಲೇಖ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯಲೋಸುಗ ಪರ್ಯಾಯ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವಲ್ಲಿ ತಾಗುವ ಅತಿಯಾದ ಖರ್ಚು ಉಳಿತಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಅನುಕರಣೆಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಾಧಿಸುವುದು ಸಾದೃಶ್ಯ ಹಾಗೂ ಅಂಕಗಣಕಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ. ಈ ತೆರನಾದ ಗಣಕಗಳಿಗೆ ಸಂಕರ ಗಣಕಗಳು (ಹೈಬ್ರಿಡ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ಸ್) ಎಂದು ಹೆಸರು.

9. ವೈದ್ಯಕೀಯ ರೋಗನಿದಾನ: ರೋಗನಿದಾನದ ಕೆಲವು ಮುಖಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಕಗಳು ನೆರವು ನೀಡಬಲ್ಲುವು. ಒಬ್ಬ ರೋಗಿ ಗಣಕಕ್ಕೆ ಉಣಿಸುವ ರೋಗ ಚಿಹ್ನೆಗಳ ಒಂದು ದತ್ತ ಗಣವನ್ನು ಅದು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಗತವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ರೋಗನಿದಾನಗಳ ಒಂದು ಯಾದಿಯನ್ನೇ ಕೊಡಬಲ್ಲುದು. ಅಲ್ಲದೇ ಮುಂದೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಅದು ಖಚಿತವಾಗಿ ನಿರ್ದೇಶಿಸಬಲ್ಲುದು. ಪರ್ಯಾಯ ರೋಗನಿದಾನ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಅದು ಚರ್ಚಿಸಬಲ್ಲುದು, ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳ ಮತ್ತು ಚರಿತ್ರೆಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧರಿತವಾಗಿರುವ ಚಿಕಿತ್ಸಾಯೋಜನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಗತವಾಗಿರಬಹುದಾದ ಉಪಯುಕ್ತ ನಿರ್ಧಾರಗಳ ಕರಾರುವಕ್ಕಾದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳನ್ನು ಅದು ಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸೋವಿಯೆತ್ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಕೇಂದ್ರೀಯವಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿರುವ ಗಣಕಗಳಿಂದ ಅನೇಕ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಿಗೂ ಖಾಸಗಿ ವೈದ್ಯರುಗಳಿಗೂ ಸಹಾಯಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಅಧಿಕ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ರೋಗ ಪರೀಕ್ಷಾ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಒಂದು ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಒಂದು ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಅಥವಾ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಸೌಕರ್ಯಗಳಿರುವ ವೈದ್ಯ ತಾನು ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ರೋಗಿಯೊಬ್ಬನ ಕಾಯಿಲೆಗಳ ವಿವರವಾದ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕೇಂದ್ರ ರೋಗ ಪರೀಕ್ಷಾಲಯಕ್ಕೆ ವರದಿ ಮಾಡುತ್ತಾನೆ. ಇವನ್ನು ಇಲ್ಲಿರುವ ಗಣಕಕ್ಕೆ ಉಣಿಸಿದಾಗ ಅದು ರೋಗದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಅನುಮಾನ ಬಂದಾಗ

ವರದಿಯಲ್ಲಿ ಉಕ್ತವಾಗಿರದಂಥ ಇತರ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವಂತೆ ಕೋರುತ್ತದೆ ಕೂಡ. ವೈದ್ಯರ ಮತ್ತು ರೋಗಿಗಳ ಸಂಖ್ಯಾ ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿರುವ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಶೀಲ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಕೇಂದ್ರೀಕರಣಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮ ಭವಿಷ್ಯ ಉಂಟು. ಆದರೆ ಪ್ರಕೃತದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತೊಂದರೆಗಳಿವೆ. ವೈದ್ಯ ಹಾಗೂ ಕೇಂದ್ರಾಲಯದ ನಡುವೆ ಶೀಘ್ರ ಸಂಪರ್ಕ ದೊರೆಯುವುದೆಂದು ಇಲ್ಲಿ ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ; ಅಲ್ಲದೇ ಗಣಕಗಳ ಯೋಜನೆಗಳು ಲಭ್ಯವಾಗುತ್ತವೆಂದೂ ಇವುಗಳಿಗೆ ರೋಗ ಚರಿತ್ರೆ, ರೋಗಲಕ್ಷಣಗಳ ಮಾಹಿತಿ ಮತ್ತು ಔಷಧಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ದೋಷರಹಿತ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಉಣಿಸಬಹುದೆಂದೂ ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಾಸ್ತವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಹೀಗಿರಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಗಣಕ ರೋಗನಿದಾನ ಕ್ರಮ ಈಗ ಅಷ್ಟೇನೂ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಇದಕ್ಕೆ ಉಜ್ವಲ ಭವಿಷ್ಯ ಉಂಟೆನ್ನುವುದರಲ್ಲಿ ಏನೂ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ.

10. ಮಾಹಿತಿ ಪುನಸ್ಸಂಪಾದನೆ (ಇನ್‌ಫರ್ಮೇಶನ್ ರಿಟ್ರೀವಲ್): ಈ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವಂಥ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳೆಂದರೆ ಗ್ರಂಥಭಂಡಾರದ ಪರಿಕರ್ಮಗಳು, ದಸ್ತಾವೇಜು ಸಂಸ್ಕರಣ, ಯಂತ್ರ ಅನುವಾದ, ಮಾಹಿತಿ ವಿಂಗಡಣೆ ಹಾಗೂ ಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಸೂಚಿ ತಯಾರಿಕೆ (ಇಂಡೆಕ್ಸ್ ಪ್ರಿಪರೇಶನ್). ಇಂದಿನ ಜ್ಞಾನಸ್ಫೋಟದ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿರುವ ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 30,000ವನ್ನೂ ಮಿಕ್ಕಿದೆ. ಪ್ರಬಂಧಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಇದರ ಸುಮಾರು ಹತ್ತರಷ್ಟು. ಆದ್ದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ವಿಷಯದ ಮೇಲೆ ನಮಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನಾವು ಕ್ಲುಪ್ತ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಡೆಯುವುದು ಬಲು ಕಷ್ಟ. ಇಂಥಲ್ಲಿ ನಡೆಯಬೇಕಾದ ಶೋಧನೆ ಮಾನವಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಎಲ್ಲೆಯನ್ನು ಮೀರಿರುವುದೇ ಇದರ ಕಾರಣ.

ಮಾಹಿತಿ ಪುನಸ್ಸಂಪಾದನೆಯನ್ನು ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯ ಮಾಡಲಿ ಅಥವಾ ಒಂದು ಯಂತ್ರ ಮಾಡಲಿ ಅದರ ಮೂಲ ಸಮಸ್ಯೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕೋರಿಕೆಗೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಸ್ತಾವೇಜಿನ (ಡಾಕ್ಯುಮೆಂಟ್) ಔಚಿತ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದೇ ಆಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ವಿಧಾನ ಉಭಯಸಾಮಾನ್ಯ ಪದಗಳು ಉಭಯಸಾಮಾನ್ಯ ತಾರ್ಕಿಕ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಮಾಹಿತಿ ಪುನಸ್ಸಂಪಾದನೆಗಾಗಿ ನಡೆಸುವ ಇಂದಿನ ಎಲ್ಲ ಗಣಕ ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳಲ್ಲೂ ಈ ವಿಧಾನದ ರಚನೆ ಅಡಕವಾಗಿದೆ. ಔಚಿತ್ಯಕ್ಕೆ ಇರುವ ಗಮನಾರ್ಹ ಪ್ರಭಾವಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆಂದರೆ ದಸ್ತಾವೇಜುಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಅದರ ಪರಿಣಾಮ. ಅಂದರೆ, ಔಚಿತ್ಯದ ಮಾನಕದ ಅನುಸಾರ ದಸ್ತಾವೇಜುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಮರೂಪತೆ ಆ ದಸ್ತಾವೇಜುಗಳನ್ನು ಗುಂಪುಗೂಡಿಸಲು ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಸಮರೂಪತೆಯ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿದ ವರ್ಗೀಕರಣಗಳನ್ನು ಮಾಡಲೂ ಒಂದು ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಪರೀಕ್ಷೆ ಕಾರಣ –ಕಾರ್ಯ ತೀರ್ಮಾನದ ಮೇಲೆ ಆಧರಿತವಾಗಿಲ್ಲ.

ಮಾಹಿತಿ ಪುನಸ್ಸಂಪಾದನೆ ಎಂದರೆ ಒಂದು ದಪ್ತರದ ಭೌತ ಅಳವಡಿಕೆಯನ್ನು (ಫಿಸಿಕಲ್ ಅರೇಂಜ್‌ಮೆಂಟ್) ಆ ದಪ್ತರದ ಮೇಲಿನ ಪಟುತ್ವದ ಪ್ರರೂಪಕ್ಕೆ (ಪ್ಯಾಟರ್ನ್ ಆಫ್ ಆಕ್ಟಿವಿಟಿ) ಹೊಂದಿಸುವ ಕಾರ್ಯ. ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಸೂಚೀಕರಣದಲ್ಲಿ (ಇಂಡೆಕ್ಸಿಂಗ್) ನಮಗೆ ಎದುರಾಗುವ ಸಮಸ್ಯೆ ಎಂದರೆ ಕ್ರಮವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಪಡಬೇಕಾದ ದಪ್ತರದ ಖಂಡಗಳನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಗುರುತಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ದಕ್ಷ ಯಂತ್ರ ವಿನ್ಯಾಸದ ಅನ್ವೇಷಣೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ದಕ್ಷ ಭೌತವ್ಯವಸ್ಥೆ ಒಂದು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ಗಣಕದ ಪ್ರಕ್ರಮಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ಹೊಂದುತ್ತದೆ.

11. ಯಂತ್ರ ಅನುವಾದ: ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ಒಂದು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಕಾರವೇ ಇದು ಎಂಬ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ವಿಕಸಿಸಿರುವ ಗಣಕಾನ್ವಯಗಳ ವಿಭಾಗ ಎಂದರೆ ಯಂತ್ರ ಅನುವಾದ. ದತ್ತ ಭಾಷೆಯೊಂದರಲ್ಲಿರುವ ಪಾಠವನ್ನು ಗಣಕಕ್ಕೆ ನಿವೇಶವಾಗಿ ಉಣಿಸಲಾಗುವುದು. ಅಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಷಾನುವಾದ ಕ್ರಮವಿಧಿ ಒಂದೊಂದು ವಾಕ್ಯವನ್ನೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಕರ್ತೃ, ಕರ್ಮ, ಕ್ರಿಯಾಪದಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ದತ್ತ ಭಾಷೆಯ ಹಾಗೂ ಅನುವಾದ ಭಾಷೆಯ ವ್ಯಾಕರಣ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಆ ಪಾಠದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯುಕ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ತರುವಾಯ ಮುದ್ರಣಾಂಗ ಅನುವಾದಿತ ಪಾಠವನ್ನು ಹೊಸ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ಕ್ರಮವಿಧಿ ಭಾರತದಂಥ ಬಹುಭಾಷಾ ದೇಶಕ್ಕೆ ಒದಗಿಸುವ ಸೌಕರ್ಯ ಅಪಾರ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ವಿವಿಧ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹಾಗೂ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪ್ರಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಣಿತರಾದವರನ್ನು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ವಿವರಗಳ ಸಮೇತ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡಲು ಕೋರಬಹುದು. ಬಳಿಕ ಈ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು, ಸಂವಿಧಾನ ಪುರಸ್ಕರಿಸುವ ಎಲ್ಲ ಭಾಷೆಗಳಿಗೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಗಣಕ ಅನುವಾದಿಸಬಹುದು. ಇಂಥ ಒಂದು ಕ್ರಮವಿಧಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಲು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಪರಿಣಿತರನ್ನೇ ಬಹು ವಿಶಾಲವಾದ ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಆಯಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದರ ಪ್ರಭಾವ ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವಕೋಶದಂಥ ಮಹಾರಚನೆಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಮುಂದಿನ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿರುವವರು ಜಪಾನಿನ ಗಣಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಇಂಗ್ಲೀಷಿನಿಂದ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತವಾಗಿ ಜಪಾನೀ ಭಾಷೆಗೆ ಅನುವಾದಿಸುವ ಒಂದು ಕ್ರಮವಿಧಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಉಂಟು. ಯಂತ್ರಾನುವಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಗಂಭೀರವಾದ ಪರಿಮಿತಿಯನ್ನು ವಿಧಿಸುವುದು ಗಣಕದ ಜ್ಞಾಪಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ. ಎರಡು ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿನ ನಿಘಂಟುಗಳನ್ನೂ ಪದಾನುರೂಪತೆಗಳನ್ನೂ ಗಣಕಕ್ಕೆ ಉಣಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡೂ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿನ ವ್ಯಾಕರಣ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಸಹ ಉಣಿಸಬೇಕು. ಇದಲ್ಲದೇ ಈ ಜಟಿಲ ಕ್ರಮವಿಧಿ ತ್ವರಿತ ಪ್ರವೇಶವಿರುವ ಒಂದು ಜ್ಞಾಪಕದಲ್ಲಿ ಒಡನೆ ದೊರೆಯುವಂತಿರಬೇಕು. ಫೆರೈಟ್ ಕೋಶ ಜ್ಞಾಪಕಗಳಿಗಿಂತ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ನಿಧಾನ ಪ್ರವೇಶವಿರುವ ಕಾಂತ ಪಟ್ಟಿಕೆಗಳು ಅನುವಾದ ಕಾಲವನ್ನು ಅನಪೇಕ್ಷಣೀಯವಾಗುವಷ್ಟು ಲಂಬಿಸಬಹುದು. ದೋಷರಹಿತವಾದ ಮತ್ತು ಸುಲಲಿತವಾದ ಒಂದು ಅನುವಾದ ದೊರೆಯಬೇಕಾದರೆ 1,00,000 ಪದಗಳಷ್ಟು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಫೆರೈಟ್ ಕೋಶ–ಜ್ಞಾಪಕ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. 1970ರ ವೇಳೆಗೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿದ್ದ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಯಂತ್ರದಲ್ಲೂ ಇದ್ದ ಕೋಶ–ಜ್ಞಾಪಕ 32,000 ಪದಗಳದ್ದು ಮಾತ್ರ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭಾರತೀಯ ಭಾಷೆಗಳಿಗೆ ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಪಾಠದ ಯಂತ್ರಾನುವಾದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೌದಾದರೂ ಅದನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಬಹಳಷ್ಟು ದೈತ್ಯ ಗಣಕಗಳೇ ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ.

12. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ: ಗಣಕಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಎರಡು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ನೆರವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೊಂದು ಸಂಪರ್ಕ ರಹಿತ (ಆಫ್–ಲೈನ್) ಉಪಕರಣವಾಗಿ ತನಗೆ ಒದಗಿಸಿದ ವಿಶ್ಲೇಷಣಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಗಣನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು: ಈ ಗಣನೆಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಇದೊಂದು ಸಂಪರ್ಕ ಸಹಿತ (ಆನ್–ಲೈನ್) ಉಪಕರಣವೂ ಆಗಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮಾಲಿಕೆಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಸಂಯೋಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೊಂದು ಲಾಕ್ಷಣಿಕ ನಿದರ್ಶನವೆಂದರೆ ಗುಳ್ಳೆ ಮಂದಿರಗಳಲ್ಲಿ (ಬಬಲ್ ಚೇಂಬರ್ಸ್) ತೋರುವ ಕಣಜಾಡುಗಳನ್ನು (ಪಾರ್ಟಿಕಲ್ ಟ್ರ್ಯಾಕ್ಸ್) ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವಲ್ಲಿ ಗಣಕಗಳ ಉಪಯೋಗ.

ಮೆಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧಕರ ಒಂದು ತಂಡ ಮಿದುಳಿನ ಅಲೆಗಳ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಗಣಕವೊಂದಕ್ಕೆ ಸಂತತ ಕ್ರಮವಿಧಿಯನ್ನು (ಕಂಟಿನ್ಯೂಯಿಂಗ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಂ) ಅಳವಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಅಲೆಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು (ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕಲ್ ಸಿಗ್ನಲ್ಸ್) ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ನೆತ್ತಿ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಲಗತ್ತಿಸಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೊ ಎನ್ಸೆಫಲೋಗ್ರಾಫ್ ಎಂಬ ಉಪಕರಣದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡುಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂಜ್ಞೆಗಳು ಮಿದುಳಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಬಿಂಬಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೂ, ಕೆಲವು ಅಧ್ಯಾರೋಪಿತ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಜ್ಞೆಗಳು (ಸೂಪರಿಂಪೋಸ್ಡ್ ರ‍್ಯಾಂಡಂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕಲ್ ಸಿಗ್ನಲ್ಸ್) ಇರುವುದರಿಂದ ಅಲೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ಮಿದುಳಿನ ಹೊದಿಕೆಯ (ಸೆರೆಬ್ರಲ್ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್) ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಿಕೆ ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಉತ್ತಮ ಸಹ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು (ಕಾರಿಲೇಷನ್ಸ್) ಸ್ಥಾಪಿಸುವುದು ಶರೀರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ ಕಾರ್ಯವಾಗಿದೆ. ಮಿದುಳಲೆಯ ವರದಿಗಳಿಂದ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಅಳಿಸಿಹಾಕಲು ಎಂ. ಐ. ಟಿ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಂಪರ್ಕಸಹಿತ (ಆನ್–ಲೈನ್) ಗಣಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರೊ ಎನ್ಸೆಫಲೋಗ್ರಾಫ್, ಮಿದುಳು ಮತ್ತು ಗಣಕ ಒಂದು ಸಂವೃತ ಕುಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ (ಕ್ಲೋಸ್ಡ್ ಲೂಪ್) ಸಂಯೋಜಿತವಾಗಿ ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ.

ಶುದ್ಧ ಗಣಿತದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುವಲ್ಲಿ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಗಣಕಗಳ ನೆರವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಯು.ಎಸ್.ಎ. ಯ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಲೇಮರ್ 46 ಮಿಲಿಯನ್‌ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುವ ಎಲ್ಲ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ (ಪ್ರೈಂ ನಂಬರ್ಸ್) ಒಂದು ಸರಣಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಗಣಕಕ್ಕೆ ಉಣಿಸಿದರು. ಈ ಸರಣಿಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದಾಗ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಹಲವಾರು ಊಹೆಗಳು ನಿಜವೆನ್ನಿಸಿದುವು. ಫರ್ಮಾನ ಅಂತಿಮ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಕೂಡ ಗಣಕ ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರತೀಕ ಕೈವಾಡ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು (ಸಿಂಬಲ್ ಮನಿಪ್ಯುಲೇಟಿಂಗ್ ಟೆಕ್ನೀಕ್ಸ್) ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಶುದ್ಧ ಗಣಿತದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಗಣಕಗಳ ನೂರಾರು ಅನ್ವಯಗಳನ್ನು ನಾವು ಮೇಲಿನ ಯಾದಿಗೆ ಜಮಾಯಿಸುತ್ತ ಹೋಗಬಹುದು. ಅದು ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಇಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಅನ್ವಯ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಕುರಿತು ಮಾತ್ರ ಪ್ರಸ್ತಾವಿಸುತ್ತೇವೆ–ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ (ಆಪರೇಷನ್ಸ್ ರಿಸರ್ಚ್). ಇದು ಭಾರತದಂಥ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಶೀಲ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ ಬಲು ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು.

ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ ಹಾಗೂ ಯೋಜನೆ (ಆಪರೇಷನ್ಸ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಅಂಡ್ ಪ್ಲಾನಿಂಗ್): 1970ರಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ ಗಣಕ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಪಡೆದ ಶಿಫಾರಸುಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧರಿತವಾದ ಒಂದು ಇತಿಹಾಸ ಪ್ರವರ್ತಕ ನಿರ್ಧಾರವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡಿತು. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ 700 ಕೋಟಿ ರೂಪಾಯಿಯಷ್ಟು ಬಂಡವಾಳವನ್ನು ಯೋಜನೆಯ (ಪ್ಲಾನಿಂಗ್) ಮೇಲೆ ಹೂಡುವುದೆಂದಿತ್ತು. ಉತ್ತರಭಾರತದ ವಿದ್ಯುಜ್ಜಾಲದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಪಂಜಾಬ್, ರಾಜಸ್ತಾನ, ಹರಿಯಾಣ, ಉತ್ತರಪ್ರದೇಶ, ದೆಹಲಿ, ಹಾಗೂ ಜಮ್ಮು ಮತ್ತು ಕಾಶ್ಮೀರ ಇಲ್ಲಿನ ವಿದ್ಯುದುತ್ಪಾದನಾಗಾರಗಳಲ್ಲಿ ಜಲವಿದ್ಯುತ್, ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್, ಹಾಗೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್‌ವಿದ್ಯುತ್ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಯಾವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಇಲ್ಲಿ ಎದುರಾದ ಸಮಸ್ಯೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲತಮ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಗಣಕಾಧಾರಿತವಾಗಿ ಶೋಧಿಸುವ ಒಂದು ತಂತ್ರವನ್ನು ರೂಪಿಸಲಾಯಿತು. ಎನ್. ಶೇಷಗಿರಿಯವರು ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಉದ್ಯುಕ್ತರಾದ ತಂಡದ ನಾಯಕರಾಗಿದ್ದರು. ಇಲ್ಲಿ ಆ ತಂಡ ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬಂದದ್ದು ಆರುನೂರರಷ್ಟು ಚರಗಳ–ಅವುಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸುವಾಗ ಬಲು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನಿರ್ಬಂಧಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾದ–ನಡುವಿನ ಅಂತರಪ್ರಭಾವವನ್ನು. ಈ ಗಣಕ ಕ್ರಮವಿಧಿಯನ್ನು ಟಾಟಾ ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಫಂಡಮೆಂಟಲ್ ರಿಸರ್ಚ್‌ನ CDC–3600 ಗಣಕದ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಲಾಯಿತು. ಇಲ್ಲಿ ದೊರೆತ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಒಂದು ಆರ್ಥಿಕ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ನೀಡಿದುವು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರತಿಭಾನದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ಯಾವುದೇ ಮಿಶ್ರಕ್ಕಿಂತ ವಾರ್ಷಿಕವಾಗಿ 40 ಕೋಟಿ ರೂಪಾಯಿಗಳನ್ನು ರಾಷ್ಟ್ರಕ್ಕೆ ಉಳಿಸುವಂಥ ಒಂದು ಪರಿಹಾರ ದೊರೆಯಿತು. ಇದೂ ಇದರಂತೆ ಆಡಳಿತದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಇಂಥ ನೂರಾರು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳೂ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರೀ ಶಾಖೆಯಾದ ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಉಪಶಾಖೆಗಳು. ಇದರ ಸಂಕ್ಷೇಪರೂಪ OR. ಇದೊಂದು ಅಂತರ ಪ್ರಕಾರ (ಇಂಟರ್ ಡಿಸಿಪ್ಲಿನರಿ) ಲಕ್ಷಣವಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ. ಗಣಿತ, ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರ, ಸಮಾಜವಿಜ್ಞಾನ, ಮನೋವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಇತರ ಹಲವು ಪ್ರಕಾರಗಳನ್ನು OR ಅಡ್ಡ ಹಾಯ್ದಿದೆ. ಇಲ್ಲವೇ ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಆಗಲೀ ಭಾರಿ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ಜಾಲದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಆಗಲೀ ಎದುರಾಗುವ ಹಲವಾರು ಆಡಳಿತೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ORನ ಅನ್ವಯಗಳು ಒಳಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಸ್ಥೂಲ ಅಂದಾಜನ್ನು ಮಾಡಬಹುದಾದರೆ ಕಳೆದ ಒಂದು ದಶಕದಲ್ಲಿ ಯು. ಎಸ್. ಎ., ಯು. ಎಸ್. ಎಸ್. ಆರ್., ಯು. ಕೆ. ಹಾಗೂ ಜರ್ಮನ್ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ORನ ಎಲ್ಲ ಮುಖಗಳ ಅನ್ವಯದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಲಾದ ಉಳಿತಾಯ ಭಾರತದ ಪಂಚವಾರ್ಷಿಕ ಯೋಜನೆಗಳ ಅಂದಾಜು ವೆಚ್ಚದ ಮೊತ್ತಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ರಾಷ್ಟ್ರದಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕರಲ್ಲೂ (ಮ್ಯಾನೇಜರ್ಸ್) ಯೋಜಕರಲ್ಲೂ (ಪ್ಲಾನರ್ಸ್) OR ನಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ವಿಭವತೆಗಳನ್ನು (ಪೊಟೆನ್ಶಿಯಾಲಿಟೀಸ್) ಕುರಿತ ಅರಿವು ರಾಷ್ಟ್ರದ ಆರ್ಥಿಕತೆಯನ್ನು ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಎತ್ತರಿಸಬಲ್ಲುದು ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ.

ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯ (OR) ಇತಿಹಾಸ; ತಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನಾ ವಿಜ್ಞಾನ (ಸೈನ್ಸ್ ಆಫ್ ಮ್ಯಾನೇಜ್ಮೆಂಟ್)–ಇದರ ಜನಪ್ರಿಯ ಹೆಸರು ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ–ಮೊದಲು ಉಗಮಿಸಿದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಭಾರತವೂ ಒಂದು. 1922ರಲ್ಲಿ ಬಂಗಾಳದ ಉತ್ತರ ಭಾಗ ತೀವ್ರ ಪ್ರವಾಹ ಪೀಡಿತವಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರವಾಹವೇಗವನ್ನು ತಡೆ ಹಿಡಿದಿಡಬಲ್ಲ ಹಲವಾರು ಬೋಗಣಿಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವನ್ನು ಸರ್ಕಾರ ನೇಮಿಸಿದ ತಜ್ಞರ ಒಂದು ಸಮಿತಿ ಸಲಹೆ ಮಾಡಿತು. ಇದು ಅತಿ ಖರ್ಚಿನ ಬಾಬು. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಆಗ ಕೇವಲ ಇಪ್ಪತ್ತೊಂಬತ್ತು ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ತರುಣ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದ ಪಿ. ಸಿ. ಮಹಲನೋಬಿಸ್ ಅವರಿಗೆ ಸಹ ಒಪ್ಪಿಸಲಾಯಿತು. (ಇವರೇ ಮುಂದೆ ಭಾರತವನ್ನು ಸಂಖ್ಯಾಕಲನೀಯ ಅಧ್ಯಯನಗಳಲ್ಲಿ ಮುಂಚೂಣಿಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿದವರೆನ್ನುವುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಮರಿಸಬಹುದು.) ಅವರು ಇಡೀ ಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ವಿಚಾರ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಅನ್ವೇಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸಿ ಹಲವಾರು ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡಿದರು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸಲಾಯಿತು. ಅಂತೂ ತಡೆಹಿಡಿದ ಬೋಗುಣಿಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವನ್ನು ಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ಮಹಲನೋಬಿಸ್ ಅವರು ಮಾಡಿದ ನಿದಾನ (ಡಯಗ್ನೋಸಿಸ್) ಸರಿಯಾದದ್ದೆಂದು ಮುಂದೆ ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಈ ತರಹದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು 1922–27ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಕೆಲವು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಪೂರ್ವೇಕ್ಷಣೆ (ರಿಟ್ರಾಸ್ಪೆಕ್ಟ್) ಮಾಡಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುವಾಗ ಈ ವಿಧಾನಗಳು ಯುದ್ಧೋತ್ತರ ದಿವಸಗಳಂದು OR ನಲ್ಲಿ ಆದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳ ಸ್ವಭಾವದ್ದೇ ಎಂದು ವೇದ್ಯವಾಯಿತು.

1928ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ಫಾನ್ ನ್ಯೂಮನ್ ಎಂಬಾತ ಯುದ್ಧ ಕೌಶಲದ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಕೆಲವು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ. ಇವನ್ನು ಮುಂದೆ ರೇಖೀಯ ಕ್ರಮವಿಧಾಯ (ಲೀನಿಯರ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಮಿಂಗ್) ಎಂಬ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಒಂದು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಕಾರದೊಡನೆ ಹೊಂದಿಸಲಾಯಿತು. 1947ರ ಬಳಿಕ ರೇಖೀಯ ಕ್ರಮವಿಧಾಯ ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಿಷಯವಾಗಿ ವಿಕಸಿಸಿದೆ. ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಮೊದಲ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಯು. ಕೆ ಯಲ್ಲಿ ಸೇನಾಬಲಗಳ ಮೂರು ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನೆಯನ್ನು (ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ ಮ್ಯಾನೇಜ್ಮೆಂಟ್) ಪಿ. ಎಂ. ಎಸ್. ಬ್ಲ್ಯಾಕೆಟ್ಟನ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲಾಯಿತು.

ಐತಿಹಾಸಿಕವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ರೇಖೀಯ ಕ್ರಮವಿಧಾಯಕ್ಕೂ ಆ ಕಾರಣದಿಂದ ಸ್ವಂತ ಹಕ್ಕುಗಳ ಮೇಲೆಯೇ OR ಒಂದು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಕಾರವೆಂದು ಪಡೆದ ಪರಿಗಣನೆಗೂ ಕಾರಣರು ಜಾರ್ಜ್ ಬಿ. ಡಾಂಟ್ಸಿಗ್ ಹಾಗೂ ಯು. ಎಸ್. ವಾಯುಸೇನಾ ವಿಭಾಗದ ಆತನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು. ಈ ತಂಡಕ್ಕೆ 1947ರಲ್ಲಿ ಸೇನಾ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನೆಗೆ (ಮಿಲಿಟರಿ ಮ್ಯಾನೇಜ್ಮೆಂಟ್) ಗಣಿತೀಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಆದೇಶ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಆ ತಂಡದವರು ರೇಖೀಯ ಕ್ರಮವಿಧಿಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಒಂದು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಬೆಳೆಸಿದರು. ಅವರಿಗೆ ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಲಭಿಸಿದ ಯಶಸ್ಸಿನಿಂದ ಉತ್ತೇಜಿತವಾದ ಯು. ಎಸ್. ವಾಯುಸೇನಾ ವಿಭಾಗ ಸಂಶೋಧಕರ ಒಂದು ತಂಡವನ್ನೇ ಸಂಘಟಿಸಿತು. ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್ ಸ್ಕೂಪ್ (ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ ಕಂಪ್ಯುಟೇಷನ್ ಆಫ್ ಆಪರೇಷನಲ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಮ್ಸ್ ಎಂಬುದರ ಪ್ರಥಮಾಕ್ಷರ ಸಂಕಲಿತ ರೂಪ) ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು. ಇದರಿಂದ ಹಳೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಈಗ ಹೊಸ ನೋಟ ಹಾಗೂ ಗೌರವ ಪ್ರಾಪ್ತವಾದುವು. ಹೀಗೆ ರಕ್ಷಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನೆಗೋಸ್ಕರ ತಯಾರಾದ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಯುದ್ಧೋತ್ತರ ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿ ವಾಣಿಜ್ಯ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನೆಗೂ ಆರ್ಥಿಕ ಯೋಜನೆಗೂ ಒಯ್ಯಲಾಯಿತು. ORಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕುಮ್ಮಕ್ಕು ದೊರೆತದ್ದು ಪ್ರಾಯಶಃ ಅಂಕಗಣಕಗಳ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಯಿಂದ. ಪ್ರಾರಂಭದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ORನ್ನು ಯು.ಎಸ್.ಎ. ಮತ್ತು ಯು.ಕೆ. ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಮಾತ್ರ ತಮ್ಮ ಅನುಕೂಲತೆಗೋಸ್ಕರ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರೂ ಗಣಕಗಳು ಪ್ರಬುದ್ಧಾವಸ್ಥೆಗೆ ಬಂದ ಬಳಿಕ ಅನ್ವಯದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಮತ್ತಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾದ ಆರ್ಥಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸಿತು. ಅದು ಶಿಖರಾಗ್ರವನ್ನು ತಲುಪಿದ್ದು 1961ರಲ್ಲಿ. ಆ ವರ್ಷ ರಷ್ಯದ ಮೂವರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬರ್ಗ್‌ಕಿಟಾಫ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಪುನಾಫ್ ಗಲಭೆಯಿಲ್ಲದೇ ಒಂದು ಹೊಸ ಆಂದೋಳನವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ ಯು. ಎಸ್. ಎಸ್. ಆರ್.ನ ಆರ್ಥಿಕ ರಚನೆಗೆ ಹೇಳಿದ್ದಲ್ಲ ಎಂಬ ಪ್ರಚಲಿತ ಭಾವನೆ ನಿರ್ಮೂಲವಾಯಿತು. ಇಂದು ಯು.ಎಸ್.ಎ ಮತ್ತು ಯು.ಎಸ್.ಎಸ್.ಆರ್. ರಾಷ್ಟ್ರಗಳೆರಡೂ ತಮ್ಮ ಆರ್ಥಿಕ ರಚನೆಗಳನ್ನು ORನ (ಅದರ ಎಲ್ಲ ನಿಯಮಗಳ ಹಾಗೂ ವಿಧಾನಗಳ ಸಮೇತ) ಅಡಿಪಾಯಗಳ ಮೇಲೆ ಭದ್ರವಾಗಿ ನೆಲೆಗೊಳಿಸಿವೆ. ಈ ಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಗಣಕಸಜ್ಜಿತ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನೆಯಿರುವ ಮತ್ತು ಅದರೊಂದಿಗೆ ಹೊಸ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕರ ಒಂದು ಸಮುದಾಯವಿರುವ ನೂತನ ಯುಗ ಆವಾಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಇವರಿಗೆ ಲಭಿಸಿದ ಯಶಸ್ಸುಗಳು ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಅವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಲುವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ, ಆದರೂ ಖಂಡಿತವಾಗಿ, ನಿರ್ನಾಮಗೊಳಿಸಿದುವು.

ಹೊಸ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕರು: ದಕ್ಷರೆನಿಸಿಕೊಂಡ ಎಲ್ಲ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕರೂ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನೆಯಲ್ಲಿ ಎದುರಾಗುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಆಧುನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ನಾಜೂಕು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸದೇ ಇದ್ದರೂ ಆ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ತರ್ಕಸಮ್ಮತ ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು (ರ‍್ಯಾಷನಲ್ ಸೊಲ್ಯೂಷನ್ಸ್) ಮುಂದೊಡ್ಡಿದವರೇ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಸಂಗತಿ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಯಶಸ್ವೀ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕನೂ ಅನುಭವದಿಂದ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನೆಯ ಪಂಚ ಪ್ರಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಉಪಯುಕ್ತತೆಯ ಭಿನ್ನಮಟ್ಟಗಳವರೆಗೆ ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತಾನೆ; ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನೆಯ ಪ್ರಜ್ಞೆ, ಅಂಕಗಣಿತೀಯ ಪ್ರಜ್ಞೆ, ಅಂಕಿಅಂಶಗಳ ಪ್ರಜ್ಞೆ, ಅನುಕೂಲತಮ–ಗ್ರಹಣ (ಆಪ್ಟಿಮಾಲಿಟಿ–ಪರ್ಸೆಪ್ಷನ್) ಪ್ರಜ್ಞೆ ಹಾಗೂ ವ್ಯವಸ್ಥಾಗ್ರಹಣ (ಸಿಸ್ಟಮ್ ಪರ್ಸೆಪ್ಷನ್) ಪ್ರಜ್ಞೆ.

ಸಮಗ್ರವಾಗಿ ನೋಡಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ OR ಎಂದರೆ ಈ ಪ್ರಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ರಾಶ್ಯಾತ್ಮಕ ಪದಗಳಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಸುವ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಲು, ಈ ತತ್ತ್ವದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಮತ್ತು ಈ ನಿಯಮಗಳ ಮೇಲೆ ಇಚ್ಛಾಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಕೈವಾಡ ನಡೆಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಇರುವ ಒಂದು ವಿಜ್ಞಾನವೆಂದು ವರ್ಣಿಸಬಹುದು.

ಪಂಚಪ್ರಜ್ಞೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಭಾರತದಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕರಲ್ಲಿ ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡಿರುವ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಎಂದರೆ ಪ್ರಾಯಶಃ ಇದೇ. ಇದರಲ್ಲಿ ಧುರೀಣತ್ವ, ಸಂಘಟನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಸರಿಹೊಂದಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಮಾನವಾಕಾರಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಭಾವಾತಿರೇಕರಹಿತ

ನಿಲುವು ಮತ್ತು ಇತರ ಹಲವಾರು ಸದ್ಗುಣಗಳು ಅಡಕವಾಗಿವೆ. ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನೆಯಲ್ಲಿ ತಲೆದೋರುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಗುಣಾತ್ಮಕ ತೀರ್ಪುಗಳನ್ನು (ಕ್ವಾಲಿಟೇಟಿವ್ ಜಡ್ಜ್‌ಮೆಂಟ್ಸ್) ಕೊಡುವಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಜ್ಞೆಯೇ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಸುವುದು. ಇದನ್ನು ರಾಶ್ಯಾತ್ಮಕ (ಕ್ವಾಂಟಿಟೇಟಿವ್) ತೀರ್ಪುಗಳನ್ನು ಮೂಲ ಮಟ್ಟದಲ್ಲೇ ಅಂಕಗಣಿತೀಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಂದ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನ ನಿರ್ಧರಣೆಯನ್ನು (ಮ್ಯಾನೇಜ್‌ಮೆಂಟ್ ಡಿಸಿಷನ್) ಮಾಡುವಲ್ಲಿ, ಹಲವು ವೇಳೆ ಗಣಕಗಳೇ ಬೇಕಾಗುವಂಥ ಬಲು ದೊಡ್ಡ ರಾಶ್ಯಾತ್ಮಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ತಲೆದೋರುವಾಗ, ನಿರಪೇಕ್ಷ ನಿರ್ಧರಣೆಗಳನ್ನು ಸರಳ ಅಂಕಗಣಿತದ ಮೂಲಕ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದು ಎಂಬ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದ ಅರಿವು. ಅನೇಕ ಸಲ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅನುಭವಸ್ಥ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕರು ಕೂಡ ಒಂದೇ ಸನ್ನಿವೇಶದಿಂದ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸುವಾಗ ಅವು ತಮ್ಮ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಆಗೀಗ ಅದು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಅಚ್ಚರಿಪಡುತ್ತಾರೆ. ಸಂಖ್ಯಾಕಲನ ವಿಜ್ಞಾನ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡಿರುವ ಅವರ ಅಂಕಗಣಿತದ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಎಲ್ಲ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸರಾಸರಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವಂತೆ ಅವರನ್ನು ಒತ್ತಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಸಂಖ್ಯಾಕಲನಶಾಸ್ತ್ರವೆಂಬ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಕಾರ ಉಂಟು, ಅದು ಅವರಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ತೃಪ್ತಿಕರ ಹಾಗೂ ಲಾಭದಾಯಕ ಉತ್ತರವನ್ನು ನೀಡಬಲ್ಲುದು ಎಂಬ ವಿಷಯವೇ ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಯಾವುದೇ ಆರ್ಥಿಕ ತಳಹದಿಯ, ಅದರ ಮೂಲ ಏನೇ ಇರಲಿ, ಬೆಳೆವಣಿಗೆಗೆ ಅನುಕೂಲತಮ ಗ್ರಹಣ (ಆಪ್ಟಿಮಾಲಿಟಿ ಪರ್ಸೆಪ್ಷನ್) ಪ್ರಜ್ಞೆಯ ಕಾರಕದ ಕೊಡುಗೆ ಬಲು ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಅದನ್ನು ಈ ಮುಂದಿನ ಸೂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು: ಅನುಕೂಲತಮ ನಿರ್ಧರಣೆಯನ್ನು ಅನುಕೂಲತಮ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಅನುಕೂಲತಮ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲತಮವಲ್ಲದ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾಗುವಂತೆ ನಿರ್ವಹಿಸು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಆರ್ಥಿಕ ಇಲ್ಲವೇ ಸಂಘಟನೆಯ ಆಯಕಟ್ಟನ್ನು (ಆರ್ಗನೈಸೇಷನಲ್ ಸ್ಟ್ರಾಟೆಜಿ) ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು ವಿಧಿಸುವ ನಿರ್ಬಂಧಗಳ ಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಲ, ವೆಚ್ಚ ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೆಂಬ ರಾಶಿಗಳ ಅನುಕೂಲತಮೀಕರಣ ವಿಧಾನಗಳ (ಆಪ್ಟಿಮೈಸೇಷನ್ ಮೆಥಡ್ಸ್) ಮೇಲೆ ಗರಿಷ್ಠ ಅವಧಾರಣೆ ಉಂಟು.

ಕೊನೆಯ ಮತ್ತು ಅತಿಮುಖ್ಯವಾದ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಎಂದರೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಪ್ರಜ್ಞೆ (ಸಿಸ್ಟಮ್ಸ್ ಸೆನ್ಸ್). ಭಾರತದ ಬಹುಪಾಲು ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕರಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಉಪೇಕ್ಷಿತ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಎಂದರೆ ಪ್ರಾಯಶಃ ಇದೇ. ವ್ಯವಸ್ಥಾಗ್ರಹಣ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಎಂದರೆ ಸಮಗ್ರ ಸಂಘಟನೆಯನ್ನೂ ಅದರ ಸರ್ವ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸಮೇತ ಒಂದು ಪ್ರಪಂಚ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿ ಅರಿಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಇಲಾಖೆಗಳ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನೂ ಮನುಷ್ಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನೂ ಒದಗಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಸರಿಹೊಂದಿಸುವುದು ಈ ಪ್ರಜ್ಞೆಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಸೇರಿದೆ. ಈ ಒದಗಿಸುವಿಕೆಯನ್ನಾಗಲಿ ಸರಿಹೊಂದಿಸುವಿಕೆಯನ್ನಾಗಲಿ ನಿರ್ವಹಿಸುವಾಗ ಒಂದು ಖಾಸಗಿ ಉದ್ಯಮವಾದರೆ ಅದು ತನ್ನ ಲಾಭ ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನದ ಗುಣಮಟ್ಟ ಗರಿಷ್ಠವಾಗಿರುವಂತೆ, ಒಂದು ಸರ್ಕಾರಿ ಉದ್ಯಮವಾದರೆ ಅದು ತನ್ನ ಸ್ಥಿರ ಹಾಗೂ ಚರ ವೆಚ್ಚ ಕನಿಷ್ಠವಾಗಿರುವಂತೆ ಮತ್ತು ಇಡೀ ರಾಷ್ಟ್ರವಾದರೆ ಅದು ತನ್ನ ಸ್ಥೂಲ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಉತ್ಪನ್ನ (ಗ್ರಾಸ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಪ್ರೋಡಕ್ಟ್) ಅಥವಾ ಸಾಮಾಜಿಕಾರ್ಥಿಕ ಸೂಚಿ (ಸೋಶಿಯೋ–ಇಕನಾಮಿಕ್ ಇಂಡೆಕ್ಸ್) ಗರಿಷ್ಠವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ಸಿಂಹಾವಲೋಕಿಸಿ ಈಗ ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದು: OR ಗಣಕಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವ ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನ; ಅದು ಸಂಖ್ಯಾಕಲನೀಯ ಕಾರಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ರಾಶ್ಯಾತ್ಮಕ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನೂ ಅನುಕೂಲತಮೀಕರಿಸಿದ ಕಾರಕಗಳನ್ನೂ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ಒದಗಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ; ಇದರಿಂದ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕರು ಅಧಿಕೋಪಯುಕ್ತ ನಿರ್ಧರಣೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಎರಡು ಪ್ರಜ್ಞೆಗಳಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಣೆ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಉಳಿದ ಮೂರನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉದಾಹರಣೆಗಳ ಸಮೇತ ವಿವರಿಸಿದೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವಾಗ ಪ್ರತಿಭಾನ (ಇಂಟ್ಯೂಷನ್) ಎಲ್ಲಿ ವಿಫಲವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಗಣಕಸಜ್ಜಿತ ವಿಜ್ಞಾನಗಳು ಎಲ್ಲಿ ನೆರವಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ.

ಕ್ರೀಡಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ (ಗೇಮ್ ಥಿಯೊರಿ); ಮಾರುಕಟ್ಟೆ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಪ್ರೇರಿಸಿದ್ದು ಸಂಖ್ಯಾಕಲನವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಜ್ಞೆ, ಗ್ರಾಹಕನ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳು, ಆತ ವಿಧಿಸುವ ನಿರ್ಬಂಧಗಳು ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪಾರ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಪರ್ಧಿಗಳು ಮಂಡಿಸುವ ಮಾರಾಟ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳು (ಸೇಲ್ಸ್ ಸ್ಟ್ರಾಟೆಜೀಸ್) ಇವನ್ನೆಲ್ಲ ಇಲ್ಲಿ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೈಗಾರಿಕಾ ಬೆಳೆವಣಿಗೆ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅವಲಂಬಿಸಿಲ್ಲ; ಗ್ರಾಹಕರ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅಭಿರುಚಿಗಳನ್ನು ಸಹ ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಬೇಡಿಕೆ ಏರಿಳಿತಗಳ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಒಂದು ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕನನ್ನು ಸದಾ ಮುತ್ತಿಕೊಂಡಿರುವುವು. ಒಬ್ಬ ಗ್ರಾಹಕನ ಅಭಿರುಚಿಯಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹ ಏರಿಳಿತ ಕಾಣಬಹುದಾದರೂ ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಜನರ ಅಭಿರುಚಿಗಳಲ್ಲಿನ ಏರಿಳಿತ ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿರುವುದು ಬಲು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ. ಗ್ರಾಹಕರ ಒಟ್ಟು ಅಭಿರುಚಿಯ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾರುಕಟ್ಟೆ ಸಂಶೊಧನೆಯ ಬಲು ಮುಖ್ಯ ವಿಭಾಗ. ಈ ಒಟ್ಟನ್ನು ಅರಿಯಲು ಒಬ್ಬೊಬ್ಬ ಗ್ರಾಹಕನನ್ನೂ ಸಂದರ್ಶಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಒಬ್ಬ ಸಂಶೋಧಕ ಗ್ರಾಹಕರ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಲ್ಪಾಂಶದ ಅಭಿರುಚಿಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ತನ್ನ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುಬಹುದು ಎನ್ನುವುದೊಂದು ಸಂಖ್ಯಾಕಲನವಿಜ್ಞಾನದ ಸಾಧಿತ ಅಭಿಗೃಹೀತ (ಅಸಂಪ್ಷನ್).

ಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕೈಗಾರಿಕೆ ಒಂದು ಏಕಸ್ವಾಮ್ಯವಾಗಿದ್ದರೆ (ಮನಾಪಲಿ) ಸಂಖ್ಯಾಕಲನವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಧಾನಗಳ ಮೂಲಕ ಪಡೆದ ದತ್ತಾಂಶಗಳಿರುವ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಪಡೆದರೆ ಸಾಕು. ಹಾಗಲ್ಲದೇ ಆ ಕೈಗಾರಿಕೆ ಸ್ಪರ್ಧೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸುವುದಾದಲ್ಲಿ ಸ್ವಂತ ಮಾರಾಟಗಳ ಮೇಲೆ ಸ್ಪರ್ಧಿಯ ಮಾರಾಟ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡುವ ಕಡೆಗೆ ಸಹ ಮಾರುಕಟ್ಟೆ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಪಡೆದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಒಂದು ಶಾಖೆ ಪ್ರಕ್ರಮಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕ್ರೀಡಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಕ್ರೀಡಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಆವರಿಸಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಬಲು ಸರಳವಾದ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ನೀಡಬಹುದು. ಒಬ್ಬನಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಾರಾಟ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳು A,B,C,D ಇವೆಯೆಂದೂ ಆತನ ಸ್ಪರ್ಧಿಗೆ ಐದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಾರಾಟ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳು a,b,c,d,e ಇವೆಯೆಂದೂ ಭಾವಿಸೋಣ. ಆತನಿಗೆ ತನ್ನ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ ತನ್ನ ಸ್ಪರ್ಧಿಯ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಮೌಲ್ಯೀಕರಿಸಲು ಬೇಕಾದ ವಿಧಾನ ತಿಳಿದಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಇವನ್ನು ಉಪಯುಕ್ತ ಮೌಲ್ಯಗಳೆಂದು (ಯುಟಿಲಿಟಿ–ವ್ಯಾಲ್ಯೂಸ್) ಕರೆದು ಹೀಗೆ ನಕ್ಷೀಕರಿಸಬಹುದು.

	ಅವನ ಸ್ಪರ್ಧಿಯ ಮಾರಾಟ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳು				
ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಮಾರಾಟ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳು	a	b	c	d	e
A	3	–2	–4	3	6
B	1	–4	7	4	2
C	2	1	3	–5	0
D	–3	3	2	4	1

ವ್ಯಕ್ತಿ ಆಯಕಟ್ಟು C ಯನ್ನು ತಳೆದಾಗ ಸ್ಪರ್ಧಿ a ಮತ್ತು e ಆಯಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ತಳೆದರೆ ಆಗ ವ್ಯಕ್ತಿ ಎರಡು ಗುಣಗಳನ್ನು ಗಳಿಸುತ್ತಾನೆ (ಎಂದರೆ, a ಮತ್ತು e ಕೆಳಗೆ C ಯ ಬಲಕ್ಕೆ ಇರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸುವುದರಿಂದ). ವ್ಯಕ್ತಿ ಆಯಕಟ್ಟು Cಯನ್ನೂ ಸ್ಪರ್ಧಿ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳು b ಮತ್ತು d ಗಳನ್ನೂ ತಳೆದಾಗ ವ್ಯಕ್ತಿ 4 ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಸ್ಪರ್ಧಿ b ಯನ್ನು ಡಿಗ್ರಿ ಒಂದಕ್ಕೂ e ಯನ್ನು ಡಿಗ್ರಿ ಅರ್ಧಕ್ಕೂ ತಳೆದಾಗ ವ್ಯಕ್ತಿ A ಯನ್ನು ಡಿಗ್ರಿ ಒಂದಕ್ಕೂ Cಯನ್ನು ಡಿಗ್ರಿ ಎರಡಕ್ಕೂ ತಳೆದರೆ ಆಗ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಲಾಭ

$$1\,X\,(-2\,X\,1 + 6\,X\,\frac{1}{2}) + 2\,X\,(1\,X\,1 + 0\,X\,\frac{1}{2}) = 3 \text{ ಗುಣಗಳು.}$$

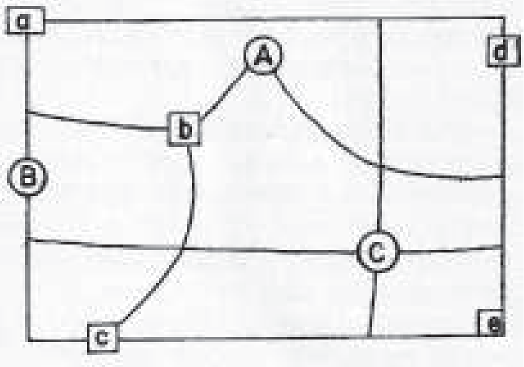
ಸ್ಪರ್ಧಿಯ ಸಂಯುಕ್ತ ಆಯಕಟ್ಟನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ವ್ಯಕ್ತಿ ಆದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಗೆಲ್ಲಂಕವನ್ನು (ಸ್ಕೋರ್) ಪಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ತ ಡಿಗ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಕ್ರೀಡಾ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಹಲವಾರು ಮುಖಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು.

ಈ ಗಾತ್ರದ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವುದು ಸುಲಭದ ಸಂಗತಿ. ಆದರೆ ಬಲು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳು ಇರುವಾಗ– ವ್ಯಾಪಾರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ತೀರ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮನುಷ್ಯನ ಪ್ರತಿಭಾನ ವಿಫಲಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಗಣಿತದ ಹಾಗೂ ಗಣಕವಿಜ್ಞಾನಗಳ ನಾಜೂಕುಗಳು (ಸಾಫಿಸ್ಟಿಕೇಶನ್ಸ್) ಇಲ್ಲಿ ಬರಬೇಕಾಗುವುದು.

ಮೇಲಿನ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯುವುದಿಷ್ಟೆ. ಸ್ಪರ್ಧೆ ಇರುವ ವ್ಯವಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಮಾರಾಟಗಳ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಆಲೇಖಿಸಲು ಕ್ರೀಡಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಬಲು ಮೌಲ್ಯವಿರುವ

ಒಂದು ಸಾಧನ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನಿರ್ಯಾತ ಪ್ರವರ್ತನ ಮಂಡಲಿ (ಎಕ್ಸ್‌ಪೋರ್ಟ್ ಪ್ರಮೋಷನ್ ಬೋರ್ಡ್) ಕ್ರೀಡಾ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯಿಂದ ಪ್ರಯುಕ್ತಿಸಿ ತನ್ನ ವಿದೇಶಿ ವಿನಿಮಯ ಗಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ರೇಖೀಯ ಕ್ರಮವಿಧಾಯ (ಲೀನಿಯರ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಮಿಂಗ್); ಅನುಕೂಲತಮ ಗ್ರಹಣದ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನೆಯ ಗಣಿತೀಯ ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಪ್ರತಿಭಾನವನ್ನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಇವೆ ಎನ್ನುವುದು ಈ ಕೆಳಗೆ ನಿರ್ದರ್ಶಿಸಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಯಿಂದ (ಚಿತ್ರ 27) ಸುವಿದಿತವಾಗುವುದು.



ಚಿತ್ರ 27

ವಿತರಣೆಯ ಒಂದು ಜಾಲವನ್ನು (ಡಿಸ್ಟ್ರಿಬ್ಯೂಷನ್ ನೆಟ್‌ವರ್ಕ್) ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. A, B ಮತ್ತು C ಎಂಬ ಮೂರು ಉತ್ಪಾದನ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು a, b, c, d ಮತ್ತು e ಎಂಬ ಐದು ಚಿಲ್ಲರೆ ಅಂಗಡಿಗಳಿಗೆ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿರುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಂಗಡಿಗೂ ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಬೇಕಾಗುವ ಸಾಮಗ್ರಿ ಏಕಮಾನಗಳ ಕನಿಷ್ಠ ಒಂದುಂಟು; ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಉತ್ಪಾದನ ಕೇಂದ್ರವೂ ದಿನವಹಿ ಪೂರೈಸಬಲ್ಲ ಸಾಮಗ್ರಿ ಏಕಮಾನಗಳ ಪ್ರಮೋಷನ್ ಬೋರ್ಡ್) ಕ್ರೀಡಾ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯಿಂದ ಪ್ರಯುಕ್ತಿಸಿ ತನ್ನ ವಿದೇಶಿ ವಿನಿಮಯ ಗಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ರೇಖೀಯ ಕ್ರಮವಿಧಾಯ (ಲೀನಿಯರ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಮಿಂಗ್); ಅನುಕೂಲತಮ ಗ್ರಹಣದ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನೆಯ ಗಣಿತೀಯ ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಪ್ರತಿಭಾನವನ್ನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಇವೆ ಎನ್ನುವುದು ಈ ಕೆಳಗೆ ನಿರ್ದರ್ಶಿಸಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಯಿಂದ (ಚಿತ್ರ 27) ಸುವಿದಿತವಾಗುವುದು.

ವಿತರಣೆಯ ಒಂದು ಜಾಲವನ್ನು (ಡಿಸ್ಟ್ರಿಬ್ಯೂಷನ್ ನೆಟ್‌ವರ್ಕ್) ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. A, B ಮತ್ತು C ಎಂಬ ಮೂರು ಉತ್ಪಾದನ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು a, b, c, d ಮತ್ತು e ಎಂಬ ಐದು ಚಿಲ್ಲರೆ ಅಂಗಡಿಗಳಿಗೆ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿರುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಂಗಡಿಗೂ ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಬೇಕಾಗುವ ಸಾಮಗ್ರಿ ಏಕಮಾನಗಳ ಕನಿಷ್ಠ ಒಂದುಂಟು; ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಉತ್ಪಾದನ ಕೇಂದ್ರವೂ ದಿನವಹಿ ಪೂರೈಸಬಲ್ಲ ಸಾಮಗ್ರಿ ಏಕಮಾನಗಳ ಗರಿಷ್ಠ ಒಂದುಂಟು. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ನಕ್ಷೆಯಿಂದ ವಿವರಿಸಬಲ್ಲೆವು.

		ಚಿಲ್ಲರೆ ಅಂಗಡಿಗಳು						
		a	b	c	d	e		
ಉತ್ಪಾದನ ಕೇಂದ್ರಗಳು	A	ಸಂಖ್ಯಾ ವೆಚ್ಚ/ ಏಕಮಾನ	ಸಂಖ್ಯಾ ವೆಚ್ಚ/ ಏಕಮಾನ	–	–	–	P	ಪೂರೈಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಏಕಮಾನಗಳ ಗರಿಷ್ಠ
	B	–	–	–	–	–	Q	
	C	–	–	–	–	ಸಂಖ್ಯಾ ವೆಚ್ಚ/ ಏಕಮಾನ	R	
		m	n	p	q	r		
		ಅಂಗಡಿಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಏಕಮಾನಗಳು ಕನಿಷ್ಠ						

ಈ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗೂ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿವೆ. ಮೇಲಿನದು ಅದರ ಎಡಕ್ಕಿರುವ ಉತ್ಪಾದನ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಅದರ ಮೇಲಕ್ಕಿರುವ ಚಿಲ್ಲರೆ ಅಂಗಡಿಗೆ ಸಾಗಿಸಬೇಕಾದ ಏಕಮಾನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ತಳದಲ್ಲಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಾಗಣೆಯ ಏಕಮಾನಕ್ಕೆ ಸಂವಾದೀ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಮೇಲು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆಯುವುದು ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ವಿತರಿಸಲು ಇರುವ ದಕ್ಷತಮ ವಿಧಾನ;

1. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಿಲ್ಲರೆ ಅಂಗಡಿಯ ಕೆಳಗಿನ ಎಲ್ಲ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳಲ್ಲಿನ ಮೇಲು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ ಅದೇ ಅಂಗಡಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಸಂವಾದೀ ಏಕಮಾನಗಳ ಕನಿಷ್ಠ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದು.

2. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿರುವ ಉತ್ಪಾದನಕೇಂದ್ರದ ನೇರದ ಎಲ್ಲ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳಲ್ಲಿನ ಮೇಲು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ ಉತ್ಪಾದನ ಕೇಂದ್ರ ಪೂರೈಸಬಲ್ಲ ಸಂವಾದೀ ಏಕಮಾನಗಳ ಗರಿಷ್ಠ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ.

3. ಸಾಗಣೆಯ ಒಟ್ಟು ವೆಚ್ಚ ಕನಿಷ್ಠ. ಎಂದರೆ, ಹದಿನೈದು, ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದಕ್ಕೂ ಪಡೆದ ಮೇಲು ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ತಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಗುಣಲಬ್ಧದ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಷ್ಟೂ ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆ ಇರಬೇಕು.

ಇದು ರೇಖೀಯ ಕ್ರಮವಿಧಾಯದ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ.

ಅತ್ಯಂತ ದಕ್ಷನಾದ ಒಬ್ಬ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕನ ಪ್ರತಿಭಾನವೂ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಉತ್ತರ ಕೊಡುವಲ್ಲಿ ವಿಫಲವಾಗುವುದು. ಇದು ಆಶ್ಚರ್ಯವಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅತ್ಯಂತ ದಕ್ಷವಾದ ಒಂದು ಗಣಿತೀಯ ವಿಧಾನವೂ ವಿತರಣೆಯ ಒಂದು ದಕ್ಷ ಏರ್ಪಾಡನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಮೊದಲು ಕೂಡಿಸುವುದು ಗುಣಿಸುವುದು ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಸಾವಿರಾರು ಅಂಕಗಣಿತೀಯ ಪರಿಕರ್ಮಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಒಬ್ಬ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನೂ ತನ್ನ ಕೈ ಚಳಕದಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಾನೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ ಅತ್ಯಂತ ದಕ್ಷವಾದ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಆತನ ಜೀವಮಾನಕಾಲವೂ ಸಾಲದಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ನಮಗೆ ಗಣಕಗಳ ಅವಲಂಬನೆ ಅನಿವಾರ್ಯ.

ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿರುವ ರೇಖೀಯ ಕ್ರಮವಿಧಾಯದ ವಿಧಾನಗಳ ಹರವಿನೊಳಗೆ ಈ ಹದಿನೈದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳ ಸಮಸ್ಯೆ ಕೂಡ ಕ್ಷುದ್ರ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆಧುನಿಕ ಗಣಕ ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳು ಇಂಥ ಹಲವಾರು ಸಾವಿರ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸಬಲ್ಲವು. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಎದುರಾಗುವ ಸಂಯೋಜನೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ, ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬಹುವಾಗಿ ಮೀರಬಹುದು !

ಗಣಕಸಜ್ಜಿತ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಯೋಜನೆ (ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಏಡೆಡ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಪ್ಲಾನಿಂಗ್); ಲಭ್ಯ ಮೂಲಗಳ, ಕಾಲ ಹಾಗೂ ಜನಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬಳಕೆಯ ಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಯೋಜನೆಯ ಇಡೀ ಸಂಕೀರ್ಣ (ಕಾಂಪ್ಲೆಕ್ಸ್) ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದು ವ್ಯವಸ್ಥಾಗ್ರಹಣದ ಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು. ಮಧ್ಯಮಗಾತ್ರದ ಒಂದು ಕೈಗಾರಿಕೆಯಿಂದ ತೊಡಗಿ ಒಂದು ರಾಜ್ಯದ ಅಥವಾ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಆರ್ಥಿಕತೆಯನ್ನು ಯೋಜಿಸುವವರೆಗಿನ ತೀರ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಮತ್ತು ಭಿನ್ನವಾದ ಆರ್ಥಿಕತೆಯ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲೂ ಯೋಜನೆಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥಾಗ್ರಹಣದೃಷ್ಟಿ (ಅಪ್ರೋಚ್) ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ರಾಷ್ಟ್ರದ ಆರ್ಥಿಕತೆಯನ್ನು ಯೋಜಿಸುವಲ್ಲಿ ಈ ದೃಷ್ಟಿ ಹೇಗಿರುವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನಿದರ್ಶನವಾಗಿ ಆಯಲಾಗಿದೆ.

ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಅನುಕೂಲತಮ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು (ಆಪ್ಟಿಮಲ್ ಸ್ಟ್ರಾಟಜೀಸ್) ಶೋಧಿಸುವುದು ಸರಿಯಷ್ಟೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವಾಗ ಯೋಜನಾ ಪ್ರಕ್ರಮದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಘಟ್ಟದಲ್ಲೂ ಆಯಾ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ದತ್ತಾಂಶಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಧಾರಣೆಗಳನ್ನು ತಳೆದರೆ ಈ ಶೋಧನೆ ಕಡಿಮೆ ಶ್ರಮದ್ದಾದೀತು. ಇಂಥ ದತ್ತಾಂಶಗಳು ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯ (ಕಾಂಪ್ಲೆಕ್ಸಿಟಿ) ಎಲ್ಲ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲೂ ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ; ಇದರ ಪರಿಮಿತಿ (ಲಿಮಿಟ್) ಎಂದರೆ ರಾಷ್ಟ್ರದೊಳಗಿನ ಹಲವಾರು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಹಾಗೂ ಕೃಷಿ ವಿಭಾಗಗಳ ಅಂತರಾವಲಂಬನವನ್ನು ಕುರಿತ ರಾಶ್ಯಾತ್ಮಕ ಮಾಹಿತಿ. ಈ ಅಂತರಾವಲಂಬನ ಜಾಲದ ಅರಿವು ಮತ್ತು ಅದರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ವ್ಯವಸ್ಥಾದೃಷ್ಟಿಯ (ಸಿಸ್ಟಮ್ಸ್ ಅಪ್ರೋಚ್) ಸೀಮೆಯೊಳಗೆ ಉಂಟು.

ರಾಷ್ಟ್ರದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಈ ಜಾಲ ಅನಿವಾರಣೀಯವೆನ್ನುವಷ್ಟು ಸಂಕೀರ್ಣ ಎಂದು ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಜಾಲಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಕೆಲವು ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಬಲು ಪರಿಷ್ಕಾರವಾದ ಇಂಥ ಒಂದು ಸಾಧನವೆಂದರೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮಾತೃಕಾ ಪ್ರಾತಿನಿಧ್ಯ (ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ಸ್ ರೆಪ್ರೆಸೆಂಟೇಷನ್).

ಇಲ್ಲಿ ವಲಯಗಳ (ಎಂದರೆ ಸಂಪಾತ ಬಿಂದುಗಳು–ನೋಡ್ಸ್) ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಅನುಭೋಗೀವಲಯಗಳೆಂದೂ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಉತ್ಪಾದಕ ವಲಯಗಳೆಂದೂ ಮುಂದಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿರುವಂತೆ ಬರೆಯಲಾಗುವುದು.

ಕೋಷ್ಟಕ; ಭಾರತೀಯ ಆರ್ಥಿಕತಾ ಸಮೀಚೀನ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ (ಪರ್ಸ್ ಪೆಕ್ಟಿವ್) 1970–71 ನೆಯ ಸಾಲಿಗೆ ಅಂತರ ಆರ್ಥಿಕತಾ ಹರಿವುಗಳು (1960–61 ರಲ್ಲಿದ್ದ ಉತ್ಪಾದಕ ಬೆಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಮಿಲಿಯನ್ ರೂಪಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ)

ಅನುಭೋಗೀ ವಲಯಗಳು / ಉತ್ಪಾದಕ ವಲಯಗಳು	ರಚನೆ	ವಿದ್ಯುತ್ ಸಲಕರಣೆ	ಅವಿದ್ಯುತ್ ಸಲಕರಣೆ	ಸಾಗಾಣಿಕೆಯ ಸಲಕರಣೆ	ಲೋಹ ಉತ್ಪಾದನೆಗಳು	ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಉಕ್ಕು	ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರು	ಸಿಮೆಂಟ್	ಕಬ್ಬಿಣೇತರ ಲೋಹಗಳು	ಇತರ ಖನಿಜಗಳು
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 ರಚನೆ										
2 ವಿದ್ಯುತ್ ಸಲಕರಣೆ		435	53	24						
3 ಅವಿದ್ಯುತ್ ಸಲಕರಣೆ		24	368	32			8			22
4 ಸಾಗಾಣಿಕೆಯ ಸಲಕರಣೆ			29	1043						
5 ಲೋಹ ಉತ್ಪಾದನೆಗಳು	1175	38	38	8	7	18			10	
6 ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಉಕ್ಕು	4242	287	671	1058	1593	2105		10	43	
7 ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರು						120				
8 ಸಿಮೆಂಟ್	1632							43		
9 ಕಬ್ಬಿಣೇತರ ಲೋಹಗಳು	294	851	100	178	686	168			824	
10 ಇತರ ಖನಿಜಗಳು		5				102		185	102	

ಒಂದು ಉತ್ಪಾದನಾ ವಲಯದಿಂದ ಒಂದು ಅನುಭೋಗೀವಲಯಕ್ಕೆ ಇರುವ ಬೇಡಿಕೆಯ ಹರಿವಿನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಆ ಉತ್ಪಾದನಾ ವಲಯದ ನೇರಕ್ಕೆ, ಆದರೆ ಆ ಅನುಭೋಗೀವಲಯದ ಕೆಳಗೆ ಬರೆಯಲಾಗುವುದು. ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಯಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿ ತಯಾರಿಸಲಾದ ಮಾತೃಕೆ ಪ್ರಾರಂಭದ ಬಿಂದು: ಮತ್ತು ಗಣಕಕ್ಕೆ ಉಣಿಸಲು ಇದು ಆದರ್ಶಪ್ರಾಯವಾಗಿದೆ.

1970ನೆಯ ಸಾಲಿಗೆ ಯೋಜನಾಯೋಗದ ಸಮೀಚೀನ ಯೋಜನಾ ವಿಭಾಗ (ಪರ್ಸ್‌ಪೆಕ್ಟಿವ್ ಪ್ಲಾನಿಂಗ್ ಡಿವಿಷನ್) ತಯಾರಿಸಿದ ಅಂತರಕೈಗಾರಿಕಾ ಹರಿವು ಮಾತೃಕೆಯ ಒಂದು ಅಂಶವನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಸಮೀಚೀನ ಯೋಜನಾ ವಿಭಾಗ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ ವಾಸ್ತವಿಕ ಮಾತೃಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣ. ಅಲ್ಲದೇ ಇದು ಭಾರತೀಯ ಆರ್ಥಿಕತೆಯ ಎಪ್ಪತ್ತರಷ್ಟು ವಲಯಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಈ ಮಾತೃಕೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಅದೆಷ್ಟು ಜಟಿಲವಾಗಿದೆ ಎಂದರೆ ಇದನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನಾಜೂಕಾದ ಗಣಕಗಳು ಮಾತ್ರ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲವು.

ಗಣಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಾ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಒಬ್ಬಾತ ಮಾಡುವಾಗ ಅವನು ಪರ್ಟ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಮ್ ಇವ್ಯಾಲ್ಯುಯೇಷನ್ ಅಂಡ್ ರಿವ್ಯೂ ಟೆಕ್ನಿಕ್‌ಎನ್ನುವುದರ ಪ್ರಥಮಾಕ್ಷರ ಸಂಕಲಿತ ರೂಪ), ಕಾಲ ಶ್ರೇಣಿ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ (ಟೈಂ ಸೀರೀಸ್ ಅನಾಲಿಸಿಸ್), ರೇಖೀಯ ಕ್ರಮ ವಿಧಾಯ ಹಾಗೂ ಗತಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕ್ರಮ ವಿಧಾಯ (ಡೈನಮಿಕ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಮಿಂಗ್)– ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ.

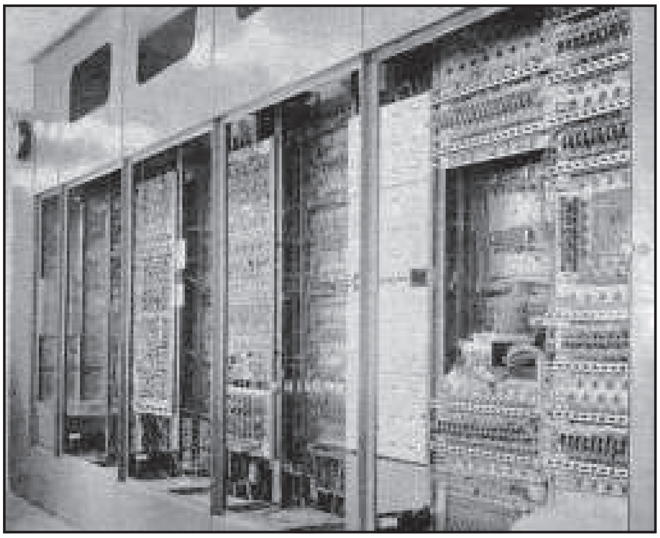
ಇತರ ಅನ್ವಯಗಳು: ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಅನ್ವಯಗಳು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ವಾಗಿವೆ. ಪ್ರಾತಿನಿಧ್ಯಾತ್ಮಕವಾದ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಯಾದಿಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದೆ.

1. ವಾಹನ ನಿಬಿಡತೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವಂಥ ಸ್ವಯಂಚಲಿ ವಾಹನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಕಾಲವನ್ನೂ ಸರಣಿಯನ್ನೂ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು.
2. ದೊಡ್ಡದಾದ ಬಸ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಅಥವಾ ರೈಲು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಹಾದಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಬಂಡಿಗಳ ಹಾಗೂ ಚಾಲಕ ವರ್ಗದ ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವುದು.
3. ಬೇಡಿಕೆಗಳು, ಬೆಲೆಗಳು ಮೊದಲಾದವುಗಳನ್ನು ಮುನ್ನುಡಿಯುವುದು. ಹವೆಯನ್ನು ಮುನ್ನುಡಿಯುವುದು.
4. ಅದಿರುಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಬಂದರುಗಳಲ್ಲಿ ಹಡಗುಗಳನ್ನು ಖಾಲಿ ಮಾಡುವ ಸೂಚಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು.
5. ತಪಶೀಲುಪಟ್ಟಿಯ ನಿಯಂತ್ರಣ, ಉತ್ಪಾದನ ನಿಯಂತ್ರಣ, ಇತ್ಯಾದಿ.
6. ವಿದೇಶೀವಿನಿಮಯದ ಗಳಿಕೆಯನ್ನು ಗರಿಷ್ಠಗೊಳಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಅಂತಾ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಸ್ಪರ್ಧಾ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸುವುದು.
7. ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಹಾಗೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಮನುಷ್ಯಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನೂ ಬಂಡವಾಳವನ್ನೂ ನಿಗದಿ ಮಾಡುವುದು.
8. ದತ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸಂಚಾರೀ ವಿಕ್ರಯಾಧಿಕಾರಿಗಳು ದತ್ತಸಂಖ್ಯೆಯ ಗಿರಾಕಿಗಳನ್ನು ಭೇಟಿ ಮಾಡಲು ದಕ್ಷವಿಧಾನವನ್ನು ಅಳವಡಿಸುವುದು.
9. ಶಾಲೆ ಕಾಲೇಜುಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ವೇಳಾಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡುವುದು.
10. ಯುದ್ಧದ ಕ್ರೀಡೆಗಳನ್ನು ಗಣಕದಲ್ಲಿ ಅನುಕರಿಸುವುದು.
11. ರಾಷ್ಟ್ರದ ಗಡಿರೇಖೆಯ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಶತ್ರು ವಿಮಾನಗಳನ್ನು ಗರಿಷ್ಠ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ರಾಡಾರ್ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ನೆಲೆಗೊಳಿಸುವುದು.
12. ಯುದ್ಧ ರಂಗದ ಮುನ್ನೆಲೆಗೆ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಆಯುಧಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವಾಗ ಅವು ನಾಶಗೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಸಂಭಾವ್ಯತೆ ಕನಿಷ್ಠವಾಗಿರುವಂತೆ ಆ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಗುಣವನ್ನೂ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯ ಪಥವನ್ನೂ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು.
13. ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಘಟಕಗಳ ಅನುಕೂಲತಮ ಮಿಶ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು.
14. ಪ್ರದೇಶವಾರು ಇಲ್ಲವೇ ರಾಷ್ಟ್ರಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಜಲವಿದ್ಯುತ್, ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್, ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೇಂದ್ರಗಳ ಅನುಕೂಲತಮ ಮಿಶ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು.

ಮೇಲೆ ನಮೂದಿಸಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯೂ ಹತ್ತಾರು, ಇಲ್ಲವೇ ನೂರಾರಷ್ಟು ಕೂಡ, ಚರಗಳನ್ನೂ ಪ್ರತಿಬಂಧಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿನ ಸರಳತಮ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವುದು ಕೂಡ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಮೀರಿದ್ದು. ಅವನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಇರುವ ಒಂದೇ ಒಂದು ವಿಧಾನವೆಂದರೆ ತೀವ್ರ ವೇಗದ ಅಂಕಗಣಕಗಳ ಉಪಯೋಗ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ, ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಗಣಕ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಒಂದೇ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಕಾರದ ವಿವಿಧ ಮುಖಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

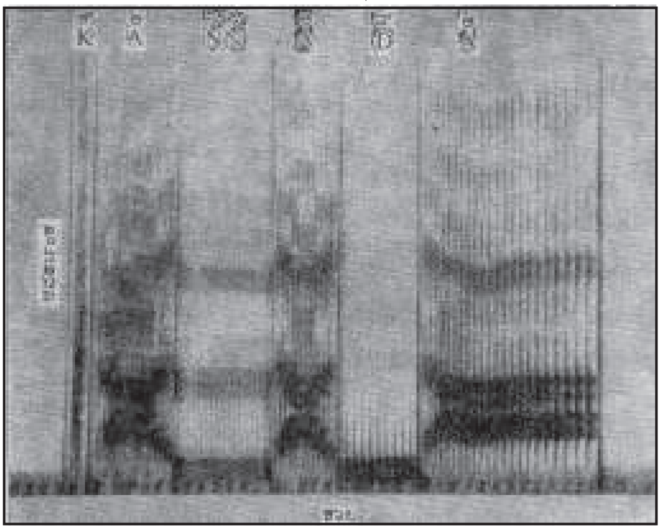
ಗಣಕಯುಗದಲ್ಲಿ ಭಾರತ: ಗಣಕವನ್ನು ಕುರಿತ ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಮೊದಲ ಕೆಲವು ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಭಾರತವು ಒಂದು. ಅಂಕತರ್ಕ ಉಪಭಾಗಗಳನ್ನು (ಡಿಜಿಟಲ್ ಲಾಜಿಕ್ ಸಬ್ ಅಸೆಂಬ್ಲೀಸ್) ನಿರ್ಮಿಸುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಪೂರ್ವಭಾವೀ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ ಬಳಿಕ 1954ರ ಕೊನೆಯ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ, ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಉದ್ದೇಶದ, ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಅಂಕಗಣಕವನ್ನು ಮುಂಬಯಿಯ ಟಾಟಾ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಫಂಡಮೆಂಟಲ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಬೇಕೆಂಬ ನಿರ್ಧಾರವನ್ನು ತಳೆಯಲಾಯಿತು. ಈ ಮೊದಲ ಪರೀಕ್ಷಣ ಯಂತ್ರದ ಆಲೇಖ್ಯ ಹಾಗೂ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದು 1955ರ ತರುಣದಲ್ಲಿ. ಅಕ್ಟೋಬರ್ 1956ರ ವೇಳೆಗೆ ಇದು ಕಾರ್ಯಶೀಲವಾಗಿತ್ತು. ಪೂರ್ಣಪ್ರಮಾಣದ ಯಂತ್ರದ ಆಲೇಖ್ಯವನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ್ದು 1957ರ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ.

1959ರ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಇದರ ರಚನೆ ಪೂರ್ಣಗೊಂಡಿತ್ತು ಇದನ್ನು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸಲಾದ ಪ್ರಥಮ ಗಣಕವನ್ನು ಫೆಬ್ರುವರಿ 1960ರಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಇದರ ಹೆಸರು ಟಿಫ್ರಾಕ್ (TIFRAC).



ಭಾರತ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಗಣಕ –TIFRAC

ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಗಣಕ ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲೆಯ ಸ್ಥಿತಿಯೊಡನೆ ಭಾರತದ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಹೋಲಿಸುವಾಗ ಭಾರತ ಈ ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇನೂ ಹಿಂದೆ ಉಳಿದಿಲ್ಲ ಎಂದು ವೇದ್ಯವಾಗುವುದು. 1945–55ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಾತ ನಳಿಕೆಗಳು, ಅರೆವಾಹಕ ಡಯೋಡುಗಳು ಮತ್ತು ಫೆರೈಟ್ ಕೋಶಜ್ಞಾಪಕಗಳು ಇವುಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲಾದ



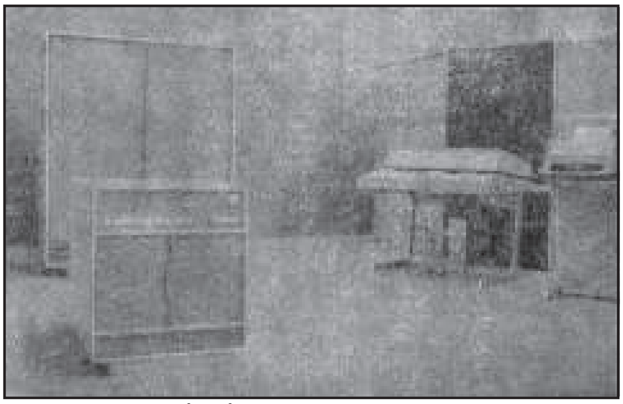
LDC –3600 ಗಣಕ KANNADA ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಉಚ್ಚರಿಸಿದಾಗ ಮೂಡುವ ವಾಗ್ರೋಹಿತಲೇಖ

ಗಣಕಗಳ ಮೊದಲ ತಲೆಮಾರನ್ನು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರಲಾಯಿತು. IBM–701 ಯಂತ್ರಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯೊಡನೆ 1953ರಲ್ಲಿ ಗಣಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆ (ಮ್ಯಾನ್ಯುಫಾಕ್ಚರ್) ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಈ ಯಂತ್ರಗಳೊಡನೆ ಟಿಫ್ರಾಕನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಹೋಲಿಸಬಹುದು.

1960ರಿಂದ 1964ರವರೆಗೆ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಟಿಫ್ರಾಕ್ ಕಾರ್ಯೋದ್ಯುಕ್ತವಾಗಿತ್ತು. ಭಾರತದಲ್ಲಿನ ಹಲವಾರು ಗಣಕೋಪಯೋಗಕಾರರಿಗೆ ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಕ್ರಮವಿಧಾಯಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶ ದೊರೆತದ್ದು ಇದೇ ಯಂತ್ರದಿಂದ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಂಶೋಧಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಕ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಬೆಳೆಯಿತು. ಗಣಕದ ಯಂತ್ರಾಂಶಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಿಪುಣರಾದ ತಂತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಒಂದು ಬಲಿಷ್ಠ ತಂಡವನ್ನೇ (ಹಾರ್ಡ್ ಕೋರ್) ಟಿಫ್ರಾಕ್ ಸೃಜಿಸಿತು. ತಕ್ಕಷ್ಟು ಆರ್ಥಿಕ ಸೌಲಭ್ಯವಿದ್ದರೆ ಇವರು ಗಣಕವನ್ನು ರಚಿಸಬಲ್ಲ ಸಮರ್ಥರು.

ಹೆಚ್ಚು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಯಂತ್ರದ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಉತ್ಕಟವಾದಂಥ ಘಟ್ಟಕ್ಕೆ ಟಿಫ್ರಾಕ್ 1964ರ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಮುಟ್ಟಿತ್ತು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ ಟಾಟಾ ಇನ್ಸಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಫಂಡಮೆಂಟಲ್ ರಿಸರ್ಚ್‌ನಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯ ತಲೆಮಾರಿನ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರೀಕೃತ ಗಣಕವನ್ನು (ಎಂದರೆ CDC–3600 ಗಣಕ) ಸ್ಥಾಪಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಗಣಕಕೇಂದ್ರವನ್ನು (ನ್ಯಾಷನಲ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಸೆಂಟರ್) ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪೋಷಣೆ ಹಾಗೂ ದುರಸ್ತಿ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಭಾರತೀಯ ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳೇ ವಹಿಸಿಕೊಂಡರು. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಈ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಉಪಯೋಗ ಪಡೆದವರು ಸಾವಿರಾರು ಮಂದಿ. ಹೀಗೆ ಭಾರತ ಗಣಕಯುಗಕ್ಕೆ ಅದರ ಸರ್ವಮುಖಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರವೇಶ ಮಾಡಿದೆ.

1966ರಲ್ಲಿ ಓಲ್ಡ್ಯಾಪ್ (OLDAP) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಸಂಪರ್ಕರಹಿತ (ಆನ್–ಲೈನ್) ಗಣಕದ ಆಲೇಖ್ಯ ಹಾಗೂ ನಿರ್ಮಾಣದ ಪ್ರಾರಂಭದೊಡನೆ ದೇಶೀಯ ಯಂತ್ರಾಂಶಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆ ತಲೆದೋರಿತು. ಇದೇ ಸುಮಾರಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರೀಕೃತವಾದ ಐಸಿಜು (ISIJU) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಒಂದು ಗಣಕವನ್ನು ಜಾದವಪುರ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸಿಬ್ಬಂದಿ ಕೊಲ್ಕತದ ಇಂಡಿಯನ್ ಸ್ಟ್ಯಾಟಿಸ್ಟಿಕಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟಿನವರ ಸಹಾಯದಿಂದ ರಚಿಸಿದರು. ಇತರ ಹಲವಾರು



ಭಾರತದ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಸಂಪರ್ಕಸಹಿತ ಗಣಕ – OLDAP

ತಂಡಗಳವರು ಸಹ ಸಾಕಷ್ಟು ಗಣಕ ನಿರ್ಮಾಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ಯುಕ್ತರಾಗಿದ್ದರು. ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಷನಲ್ ಬಿಸಿನೆಸ್ ಮಶೀನ್ಸ್ ಕಾರ್ಪೋರೇಷನ್ (IBM) ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಐಬಿಎಂ–1401 ಪ್ರರೂಪದ ಗಣಕಗಳನ್ನು, ಅವುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಯಂತ್ರಾಂಶದ ಸಾಕಷ್ಟು ಘಟಕಗಳನ್ನು ಯು.ಎಸ್.ಎ.ಯಿಂದ ತರಿಸಿಕೊಂಡು, ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಿದೆ. ಮುಂಬಯಿಯಲ್ಲಿರುವ ಭಾಭಾ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನ ಕೇಂದ್ರ (ಭಾಭಾ ಅಟಾಮಿಕ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಸೆಂಟರ್) ಮತ್ತು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೈದರಾಬಾದಿನಲ್ಲಿರುವ ಅದರ ಶಾಖೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಕಾರ್ಪೋರೇಷನ್ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯ ಲಿಮಿಟೆಡ್ (ECIL) ಪಿಡಿಪಿ–ಪ್ರರೂಪದ ಗಣಕಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದವು. ಮೂರನೆಯ ಪೀಳಿಗೆಯ ಗಣಕಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಮಂಡಲಗಳಿಂದ ಕಟ್ಟಲು ಯೋಜನೆಗಳು ಭರದಿಂದ ನಡೆದವು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಕಾರ್ಪೋರೇಷನ್ ಆಫ್ ಇಂಡಿಯ ಲಿಮಿಟೆಡ್ ಮತ್ತು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಭಾರತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಲಿಮಿಟೆಡ್ ಇವೆರಡು ಸಂಸ್ಥೆಗಳೂ ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ ಭಾರತದಲ್ಲೇ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಗಣಕ ತಯಾರಿಕಾ ಕಾರ್ಖಾನೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಅಧೋರಚನೆ (ಇನ್‌ಫ್ರಾಸ್ಟ್ರಕ್ಚರ್) ಸಿದ್ಧವಾದ ಹಾಗಾಯಿತು. ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವೆಂದರೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿರುವ ಐಬಿಎಂ ಸಂಸ್ಥೆ ಗಣಕ ಸಂಸ್ಥಾಪನೆಗಾಗಿ ಕೀಲಿರಂಧ್ರಿಸುವ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು (ಕೀ ಪಂಚ್ ಮಷೀನ್ಸ್) ತಯಾರಿಸುತ್ತದೆ; ಅಲ್ಲದೇ ಅವನ್ನು ಆಗ್ನೇಯ ಏಷ್ಯದಲ್ಲಿನ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ ನಿರ್ಯಾತ ಮಾಡಿ ಗಮನಾರ್ಹ ಮಟ್ಟದ ವಿದೇಶೀವಿನಿಮಯವನ್ನು ಕೂಡ ಗಳಿಸುತ್ತಿದೆ. ಐ ಬಿ ಎಂ ಈಗ ಒಮ್ಮೆ ಭಾರತದಿಂದ ಹೊರಹೋಗಿ ಪುನಃ ಬಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಂಸ್ಥೆಯಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು.

ಸ್ಥಳೀಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹಾಗೂ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಈ ದೇಶದಲ್ಲಿಯೇ ಗಣಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಮಾಡಿರುವ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಅವೆಷ್ಟೇ ಇದ್ದರೂ ಗಣಕಗಳಿಗೆ ಬೇಡಿಕೆ ಅದೆಷ್ಟು ತ್ವರಿತಗತಿಯಿಂದ ಏರುತ್ತಿದೆ ಎಂದರೆ ನಮ್ಮ ಎಲ್ಲ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನೂ ಇವುಗಳಿಂದ ಪೂರೈಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ; ವಿದೇಶದಿಂದ ಗಣಕಗಳನ್ನು ಆಮದು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಚಾರ

ಹೇಳಬೇಕು. ಗಣನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ನಿರ್ಧರಿತವಾಗುವುದು ಗಣಕಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯವೇಗ ಹಾಗೂ ಜ್ಞಾಪಕ ಗಾತ್ರವೂ ಇಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಗಣಕಗಳ ಆರ್ಥಿಕತೆ ಹೇಗೆಂದರೆ ಸುಮಾರು 500 ಲಕ್ಷ ರೂಪಾಯಿ ಬೆಲೆ ಬಾಳುವ ಒಂದು ಬಲು ದೊಡ್ಡ ಗಣಕ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ 50 ಲಕ್ಷ ರೂಪಾಯಿ ಬೆಲೆಬಾಳುವ ಹದಿನೈದು ಮಧ್ಯಮ ಗಾತ್ರದ ಗಣಕಗಳಿಗಿಂತ ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಬಲ್ಲುದು. ಆರ್ಥಿಕತೆಯ ಒಲವು ಸದಾ ಬೃಹದ್ಯಂತ್ರಗಳ ಕಡೆಗೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಭಾರತದಂಥ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವೇ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಗಣಕಗಳನ್ನಾದರೂ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ – ಪ್ರಾಯಶಃ ಒಂದೊಂದು ರಾಜ್ಯಕ್ಕೆ ಒಂದೊಂದರಂತೆ – ಸಂಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಅವಕಾಶ ಉಂಟು. ಇಂಥ ಯಂತ್ರಗಳ ತಂತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನ ಬಲು ಸಂಕೀರ್ಣ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಗಣಕ ಕಾರ್ಖಾನೆ ವಿದೇಶಿ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳ ಹೆಗಲೆತ್ತರವನ್ನು ತಲುಪುವವರೆಗಾದರೂ ವಿದೇಶಗಳಿಂದ ಬೃಹತ್ ಸಂಸ್ಥಾಪನೆಗಳನ್ನು ಕೊಳ್ಳುವುದು ಇಲ್ಲವೇ ವಿದೇಶೀ ಸಹಯೋಗದಿಂದ (ಫಾರಿನ್ ಕೊಲಾಬೊರೇಷನ್) ಅವನ್ನು ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ತಯಾರಿಸುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಮಿತವ್ಯಯವಾದ ಮಾರ್ಗ. ಆದರೆ ರಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲೂ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲೂ ಎದುರಾಗುವ ಕೆಲವು ಅನ್ವಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಒಳಮನೆ ಗಣಕ ಸೌಕರ್ಯಗಳ (ಇನ್–ಹೌಸ್ ಕಂಪ್ಯೂಟಿಂಗ್ ಫೆಸಿಲಿಟೀಸ್) ಉಪಯೋಗ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿ. ಇಂಥ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಸ್ಥಳೀಯ ಕೈಗಾರಿಕೆ ಮಿತವ್ಯಯದಿಂದ ಪೂರೈಕೆ ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಒಂದು ಅಂದಾಜಿನ ಪ್ರಕಾರ 1980ರಲ್ಲಿ ಗಣಕಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯ ಮೌಲ್ಯ ರೂ. 75–500 ಲಕ್ಷದ ವೆಚ್ಚದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 20 ಆಯಾತ ಮಾಡಿದ ಬೃಹದ್ಯಂತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ರೂ. 10–75 ಲಕ್ಷ ವೆಚ್ಚದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 700 ಸ್ಥಳೀಯ ಯಂತ್ರಗಳು ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. 1970–80ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಗಣಕಗಳ ಮೇಲೆ ಹೂಡಲಾಗುವ ಒಟ್ಟು ಬಂಡವಾಳ ರೂ. 200 ಕೋಟಿಗಳೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. 1990ರ ವೇಳೆಗೆ ಬಂಡವಾಳ ಹೂಡಿಕೆಯ ಈ ಅಂದಾಜು ರೂ. 1000 ಕೋಟಿಗಳವರೆಗೂ ಏರಿತು. ಮೇಲಿನ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ಭಾರತ ಈ ಬಲು ಮುಖ್ಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ತಂತ್ರವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧೋರಚನೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ಬಲು ಕಾತರತೆಯಿಂದ, ಆದರೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ, ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುವುದು.

ಗಣಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಮುನ್ನ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕೋದ್ದೇಶ ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳು, ವಿಶೇಷೋದ್ದೇಶ ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಗ್ರಾಹಕಗಳಂಥ (ಕಂಪೈಲರ್ಸ್) ಗಣಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳು ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಗಣಕ ತಂತ್ರಾಂಶದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಚಟುವಟಿಕೆ ಅಗತ್ಯ. ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಮನುಷ್ಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವಿಪುಲವಾಗಿ ಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಭಾರತದಂಥ ದೇಶಕ್ಕೆ ಇದು ಆದರ್ಶಮಾನವಾಗಿ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಭಾರತ ಹಿಂದೆ ಬಿದ್ದಿಲ್ಲ. ತಂತ್ರಾಂಶದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂವೇಗ (ಮೊಮೆಂಟಂ) ಲಭಿಸಿದೆ. ದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ದೀರ್ಘಕಾಲದ ಬೌದ್ಧಿಕ ಅನ್ವೇಷಣೆ ನಡೆದಿರುವುದರಿಂದ ಗಣಿತದ ಒಂದು ಪರಂಪರೆ ಇರುವುದೇ ಇದರ ಕಾರಣ. ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಗಣಕದ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಲಾಭ ಪಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ತಂತ್ರಾಂಶಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಉದ್ಯಮಗಳು ದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿವೆ. ಜಾಗತಿಕ ಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆದು ದೇಶಕ್ಕೆ ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ವಿದೇಶಿ ವಿನಿಮಯವನ್ನು ಗಳಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ.

ಈ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಬಹಿರ್ವೇಶಿಸಿ (ಎಕ್ಸ್‌ಟ್ರಾಪೊಲೇಟಿಂಗ್) ಯಂತ್ರಾಂಶ ಹಾಗೂ ತಂತ್ರಾಂಶಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಪ್ರಪಂಚದ ಗಣಕಗಳ ಪಟದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸ್ಥಾನ ಪಡೆಯುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿಯಬಹುದು.

ಗಣಕಗಳ ಸಾಮಾಜಿಕ ಪರಿಣಾಮಗಳು: ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ್ವದ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಒಡ್ಡಿರುವುದು ವಿರಳ ಮತ್ತು ನಿರಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿರುವುದು ಅತ್ಯಪೂರ್ವ. ಇತರ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಗಣಕಗಳಂಥ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನೂ ಆ ಮೊದಲೇ ಮನುಷ್ಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಿದ ಪ್ರಕ್ರಮ ಹಾಗೂ ಗಣನೆಗಳನ್ನೂ ಕುರಿತು ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ್ವ, ಈ ಮೊದಲೇ ಖಂಡ 1ರಲ್ಲಿ ನೋಡಿರುವಂತೆ ವಿಚಾರ ಮಾಡುವುದು. ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ್ವದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ವರ್ಗಗಳಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಣಕಗಳ ಸಾಮಾಜಿಕ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವಾಗ ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಾಣುವುದು ತೀರ ಅನಿವಾರ್ಯ. ಈ ವರ್ಗಗಳು ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ (1) ಕಾರ್ಖಾನೆ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ್ವ, (2) ಕಚೇರಿ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ್ವ, (3) ಆಲೇಖ್ಯ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ್ವ ಮತ್ತು (4) ನಿರ್ಧರಣೆ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ್ವ (ಡಿಸಿಷನ್ ಆಟೋಮೇಷನ್).

ಪರಿಕರ್ಮಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯ ವಿಧಾನಗಳಂಥ ಗಣಕಸಜ್ಜಿತ ನಿರ್ಧರಣೆ ಕೈಗೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಕ್ರಮಗಳು ಭಾರತದಂಥ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಶೀಲ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಈ ಮೊದಲೇ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಯಾವ ದೇಶದಲ್ಲೂ ನಿರ್ಧರಣೆ ಕೈಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸ್ವಯಂಚಾಲನ ಗೊಳಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರಸಕ್ತ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಯಾರೂ ಗಂಭೀರವಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತಲೂ ಇಲ್ಲ. ಅವಧಾರಣೆ ಇರುವುದು ಗಣಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಣೆ–ಕೈಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಹತ್ಯಾರುಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಲ್ಲಿ. ಇದೇ ಪ್ರಕಾರ ಆಲೇಖ್ಯ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ್ವ (ಡಿಸೈನ್ ಆಟೋಮೇಷನ್) ಗಣಕಗಳನ್ನು ಅನುಕೂಲತಮ ಆಲೇಖ್ಯಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪರಿಣಾಮಕಾರೀ ಹತ್ಯಾರುಗಳಾಗಿ ಪಡೆಯುವುದನ್ನು ಕುರಿತು ಇದೆ; ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಆಲೇಖ್ಯಗಳು, ವಾಸ್ತು ಶಿಲ್ಪದ ಆಲೇಖ್ಯಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ. ಆಲೇಖ್ಯ ಎಂಜಿನಿಯರನನ್ನು ಇದು ವಿಸ್ಥಾಪಿಸಲಾರದು. ಆದರೆ ಇದು ಆತನಿಗೆ ಯಾವ ಮನುಷ್ಯನೂ ತನ್ನ ಕೈ ಗಣನೆಗಳಿಂದ ಮಾಡಲಾಗದಂಥ ವ್ಯಾಪಕ ಗಣನೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಅವನು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಂತೆ ನೆರವಾಗಬಲ್ಲುದು. ಗಣಕಗಳ ಈ ಎರಡು ಅನ್ವಯಗಳಲ್ಲೂ ಮನುಷ್ಯರನ್ನು ವಿಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆ ಎದುರಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಕಗಳು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳನ್ನು, ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು, ಹಾಗೂ ಅನುಕರಣೆಗಳನ್ನು (ಸಿಮ್ಯುಲೇಷನ್ಸ್) ನಿರ್ವಹಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ. ಕೇವಲ ಮನುಷ್ಯರಿಂದ ಇವನ್ನು ಆಗಗೊಳಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮತಭೇದ ತಲೆದೋರಿರುವ ವಿವಾದವೆಂದರೆ ಕಚೇರಿ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ್ವ. ಸಮಸ್ಯೆಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ರಾಶೀಕರಿಸುವ (ಕ್ವಾಂಟಿಫೈ) ಒಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಈಗ ವರದಿ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಲೆಕ್ಕಣಿಗರು (ವೈಟ್ ಕಾಲರ್ಡ್ ವರ್ಕರ್ಸ್) ಮಾಡಬಹುದಾದಂಥ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಆಡಳಿತದ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪಾರದ ದತ್ತಾಂಶ –ಪ್ರಕ್ರಮೀಕರಣ (ಡ್ಯಾಟಾ–ಪ್ರೋಸೆಸ್ಸಿಂಗ್) ಚೌಕಟ್ಟಿನೊಳಗೆ 1970ರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 100 ಸಂಸ್ಥಾಪನೆಗಳು ಮಾತ್ರ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಜೀವವಿಮಾ ಕಾರ್ಪೋರೇಷನ್, ಬ್ಯಾಂಕುಗಳು ಮತ್ತು ರೈಲ್ವೇಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಸಂಸ್ಥಾಪನೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸುಮಾರು 20. ಈ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲೇ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ್ವವನ್ನು ಕುರಿತ ವಿವಾದ ಇರುವುದು. ಇದೇ ವೇಳೆ 80 ಇತರ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಕಚೇರಿಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ್ವ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ವಿಧವಾದ ವಿವಾದ ಎದ್ದಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಣಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿರುವ ಉದ್ಯಮಗಳು, ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ಪ್ರಪಂಚದ ನೆರವಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ್ವದ ಲಾಭ ನಷ್ಟಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಶಿಕ್ಷಣ ನೀಡಿ, ದೀರ್ಘಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಗಣಕಗಳ ಉಪಯೋಗ ಉದ್ಯೋಗದ ವಿಭವವನ್ನು (ಎಂಪ್ಲಾಯ್ಮೆಂಟ್ ಪೊಟೆನ್ಷಿಯಲ್) ಹೆಚ್ಚಿಸಬಲ್ಲುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಶ್ರುತಪಡಿಸಬೇಕಾದದ್ದು ಅಗತ್ಯ ಎಂದು ಇದರಿಂದ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಚೇರಿ ಉದ್ಯೋಗದ ಮೇಲೆ ಗಣಕಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಯು. ಕೆ ಸರ್ಕಾರದ ಕಾರ್ಮಿಕ ಸಚಿವಾಲಯದ ಒಂದು ಹೊತ್ತಗೆ (ಮ್ಯಾನ್ ಪವರ್ ಸ್ಟಡೀಸ್ ನಂ 4, 1965) ಸಾಕಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಿದೆ. ಕಚೇರಿ ನೌಕರಿಗಳ ಮೇಲೆ ಎಡಿಪಿಯ ಸಂಘಟನೆ (ಅಡ್ಮಿನಿಸ್ಟ್ರೇಟಿವ್ ಡಾಟಾ ಪ್ರೋಸೆಸಿಂಗ್– ಆಡಳಿತೆಯ ದತ್ತಾಂಶಗಳ ಪ್ರಕ್ರಮೀಕರಣ) ಮತ್ತು ಎಡಿಪಿ ಕೆಲಸದ ಸ್ವಭಾವಗಳನ್ನು ಒಂದು ಹೊಸ ಉದ್ಯೋಗ ರೂಪ ಎಂಬುದಾಗಿ ಆ ವರದಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವರದಿ ಮುಖ್ಯಾಂಶಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಡೀಕರಿಸಿದೆ. 'ಪರಿವಾರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನೂ ಸರಂಜಾಮುಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಒಂದು ಗಣಕ ಇಂದಿಗೂ ಕಚೇರಿಯಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಯಂತ್ರಾವಳಿಗಿಂತ ಬೇರೆಯಾದ ವಸ್ತುವೇನೂ ಅಲ್ಲ. ಹಲವಾರು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸವಿವರ ಅಂಶಗಳೂ ಗಣನೆಗಳೂ ಇದ್ದು ಅವನ್ನು ಅಧಿಕ ವೇಗ ಹಾಗೂ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಗಳಿಂದ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಒಪ್ಪ ಮಾಡಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಗಣಕ ಬಲು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷ ಹೊಂದುತ್ತಿದೆ. ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ನಡೆಸಲೇಬೇಕಾದ ಕಛೇರಿ ಸಾಕಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಂಟು–ಬಿಕರಿ, ವ್ಯಾಪಾರದ ಚರ್ಚೆ, ವೈಯಕ್ತಿಕ ಕಾಗದಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಬೆರಳಚ್ಚಿಸುವುದು, ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಯ ಕೆಲಸ (ಸೆಕ್ರೆಟೇರಿಯಲ್ ವರ್ಕ್) ಇವೂ ಈಗ ಗಣಕೀಕರಣಗೊಂಡಿವೆ.

ಕಚೇರಿಯ ಮೇಲೆ ಗಣಕಗಳ ಪರಿಣಾಮ ಬೇರೆಯೇ ಮತ್ತು ಅದೊಂದು ಬಲು ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ಪ್ರಮೇಯ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಎಡಿಪಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ತಮ್ಮ ಸಂಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ಮೊದಲು ಇದ್ದ ಹಲವಾರು ಕೆಲಸಗಳನ್ನು (ಜಾಬ್ಸ್) ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೇ ಆಮೇಲೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾರ್ಯವನ್ನು ತಾವೇ ಮಾಡುತ್ತಿವೆ. ಬೇರೆ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಕಾರ್ಯ ಜನರಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಉದ್ಯೋಗಾವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಿತ್ತು.

ಇನ್ನೊಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಗಣಕೀಕರಣವು ಸಾಕಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಹೊಸ ಹುದ್ದೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದೆ–ಉದಾಹರಣೆಗೆ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪ್ರಕ್ರಮಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕರು, ವ್ಯವಸ್ಥಾವಿಶ್ಲೇಷಕರು, ಕ್ರಮವಿಧಾಯಕರು ಮತ್ತು ಯಂತ್ರ ಪರಿಕರ್ಮಿಗಳು. ಒಂದು ವಿಶಾಲವಾದ ಅಂದಾಜಿನ ಪ್ರಕಾರ ಗಣಕೀಕರಣದ ನಿವ್ವಳ ಪರಿಣಾಮವೆಂದರೆ ಕಚೇರಿ ಉದ್ಯೋಗಿಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಆದ ಖೋತ ಸುಮಾರು ಶೇಕಡ 1.

ಮೇಲಿನ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ಗ್ರಹಿಸಬೇಕಾದ ಸಂಗತಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೇ ಇದೆ. ಲೆಕ್ಕಿಗರ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿಭವದಲ್ಲಿ ಖೋತ ಆದೀತೆಂಬ ಅಂಜಿಕೆ ಹಲವಾರು ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇದ್ದದ್ದು ಉಂಟು. ಇದು ಈಗ ಒಪ್ಪಿತವಾದ ಮೌಲ್ಯವಾಗಿ ಉಳಿದಿಲ್ಲ.

ಕಾರ್ಖಾನೆಯ ಸ್ವಯಂಚಾಲನೆಯ ಸಮಸ್ಯೆ ಕೂಡ ಇದೇ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಉಂಟು. ಯಂತ್ರ ಸ್ವಯಂಚಾಲನೆಗೆ ಗಣಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ಫಲಿಸುವ ಪ್ರಯೋಜನಗಳು ಒಡನೆಯೇ ಉತ್ಪನ್ನದ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಿಂದ ಸಿದ್ಧಿಸುತ್ತವೆ; ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನದ ಉತ್ತಮ ಗುಣಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಇವು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳು ವಿಸ್ತಾರಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಇಲ್ಲವೇ ವಿಭಿನ್ನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಂಥಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಉದ್ಯೋಗಾವಕಾಶಗಳು ತಲೆದೋರಿ ಗಣಕಗಳು ವಿಸ್ಥಾಪಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನೌಕರರನ್ನು ನೇಮಕ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

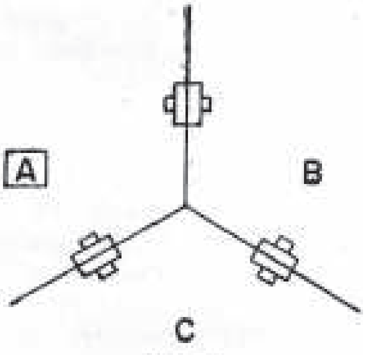
ಜ್ಞಾನಮೀಮಾಂಸೀಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು : ಗಣಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಒಂದು ವಿಶ್ವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಬರಬೇಕಾದ ನಿರೂಪಣೆ ಜ್ಞಾನಮೀಮಾಂಸೀಯ ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸದಿದ್ದರೆ ಪೂರ್ಣವೆನಿಸದು. ಯಂತ್ರಗಳು ಮನುಷ್ಯರಷ್ಟು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಚಿಂತಿಸಬಲ್ಲವೇ? ಈಚೆಗೆ ಜನಿಸಿದ ಜ್ಞಾನಮೀಮಾಂಸೆ (ಎಪಿಸ್ಟೀಮಾಲೊಜಿ) ಎನ್ನುವ ಶಾಸ್ತ್ರ ಜ್ಞಾನದ ರಚನೆ ಹಾಗೂ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಕುರಿತು ಇದೆ. ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿನ ಮುಖ್ಯ ವಿವಾದವೆಂದರೆ ಜ್ಞಾನದ ಸೃಷ್ಟ್ಯಾತ್ಮಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಮನುಷ್ಯ ಅನಿವಾರ್ಯವೇ ಎಂದು. ಮನುಷ್ಯನ ಮಾನಸಿಕ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಯಂತ್ರಗಳು ವಿಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಗಣಕವಿಜ್ಞಾನ ಈ ವಿವಾದದಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಮೊದಲಾಗಿ, ಬುದ್ಧಿ ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಇದನ್ನು ಎರಡು ಹಾದಿಗಳಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಬಹುದು– ಕಾರಣ ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮ. ಉಷ್ಣ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಂಥ ಭೌತರಾಶಿಗಳಲ್ಲಿನಂತೆ ಬುದ್ಧಿಯ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಅದರ ಲಕ್ಷಣೀಕರಣವನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಬುದ್ಧಿಯ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಈಗ ಮಾಡೋಣ.

ಮನೋವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಾಡುವ ಬುದ್ಧಿ ಗುಣಾಂಕ (ಇಂಟಲ್ಲಿಜನ್ಸ್ ಕ್ವೋಶಂಟ್, IQ) ಪರೀಕ್ಷಣಗಳು ಪರಿಣಾಮದ ಒಂದು ಮಾನ. ಏಕೆಂದರೆ ಅಲ್ಲಿನ ಗುರಿ ಅನುಕ್ರಿಯೆಗಳ (ರೆಸ್ಪಾನ್ಸಸ್) ಗಣ (ಸೆಟ್) ಮತ್ತು ಪ್ರಚೋದನೆಗಳ (ಸ್ಟಿಮ್ಯೂಲೈ) ಗಣ– ಇವನ್ನು ಕುರಿತು ಮಾತ್ರ ಉಂಟು. ಎದುರಿಟ್ಟ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚೋದನೆಗಳಿವೆ; ಅನುಕ್ರಿಯೆಗಳು ಇವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳು. IQವಿನ ಗಣನೆ ಎರಡು ಅಂಕಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಮಾನಸಿಕಪ್ರಾಯ ಮತ್ತು ದೈಹಿಕಪ್ರಾಯ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ಹೇಗೂ ಇರಲಿ. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದನ್ನು–ದೈಹಿಕ ಪ್ರಾಯವನ್ನು– ಮನುಷ್ಯನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ತಂದಿರುವುದು ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ. ಈ ಮಟ್ಟಗಳು ವ್ಯಕ್ತಿ ಬೆಳೆದಂತೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಏರುತ್ತವೆ. ಸವಾಲೊಡ್ಡಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲಾವಧಿಯೊಳಗೆ ಉತ್ತರ ನೀಡುವ ಮೆದುಳಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಮಾನಸಿಕಪ್ರಾಯ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪರೀಕ್ಷಣಗಳು ಭಾಷಾಮಾಧ್ಯಮಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿಲ್ಲ; ಅದೇ ರೀತಿ ಯಾರು ಅವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಹೇಳುವರೆನ್ನುವುದನ್ನೂ ಅಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ IQ ಪರೀಕ್ಷಣಗಳ ಮಿತಿಯೊಳಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

ಒಂದು ಕೋಣೆಯನ್ನು ಮೂರು ಖಂಡಗಳಾಗಿ ಅಪಾರದರ್ಶಕ ಮತ್ತು ಶಬ್ದಬಂಧಕ ಪರದೆಗಳಿಂದ ವಿಭಾಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಖಂಡಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಟೆಲಿಪ್ರಿಂಟರುಗಳಿಂದ, ಚಿತ್ರ 28ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿರುವಂತೆ, ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಖಂಡಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದಾದ A ಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಮನೋವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೂತಿರುತ್ತಾನೆ. ಪ್ರಬುದ್ಧ ಮಾನವರಿಗೆ ನೀಡುವ IQ ಪರೀಕ್ಷಣಗಳ ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿ ಅವನ ಹತ್ತಿರ ಇರುವುದು. ಅವನು ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತವಾಗಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಬೆರಳಚ್ಚಿಸಬಲ್ಲ. ಇನ್ನೊಂದು ಖಂಡ Bಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯ ಇದ್ದಾನೆ. ಖಂಡ Cಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗಣಕ ಉಂಟು. ಆದರೆ ಮನೋವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಯಾರು ಯಾವ ಖಂಡದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಪರೀಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಖಂಡಗಳು B ಮತ್ತು C ಯಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಿಸಲಾಗುವುದು. ಮನುಷ್ಯ ದೃಶ್ಯ ಮುದ್ರಣವನ್ನು ಓದಿದರೆ ಗಣಕ ಕಾಂತ ಮುದ್ರಣವನ್ನು ಓದುತ್ತದೆ. ಮನೋವಿಜ್ಞಾನಿ ಪೂರ್ವನಿರ್ಧರಿಸಿ ರುವ ಒಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕು ಎಂಬ ಷರತ್ತು ಉಂಟು.

ಮನುಷ್ಯನ ಹಾಗೂ ಗಣಕದ ಉತ್ತರ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವುದು– ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಅಥವಾ ಕನ್ನಡ. ಭಾಷಾದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇವು ದೋಷರಹಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಮನೋವಿಜ್ಞಾನಿ ತನಗೆ ದೊರೆಯುವ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಾಗದದ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹಾಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆಯುತ್ತಾನೆ. ಈ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಅವನಿಗೆ ಯಾರು ಯಾವ ಖಂಡದಲ್ಲಿ ಇರುವರೆನ್ನುವುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದರೆ ಆಗ, ಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ IQ ಪರೀಕ್ಷಾ ಗಣಕ್ಕೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಗಣಕಕ್ಕೆ ಮನುಷ್ಯ ಸದೃಶ ಚಿಂತನೆ ಸಾಧ್ಯ ಉಂಟೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸುವುದು ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆ ಏಳುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರ (ಮನುಷ್ಯ ಮತ್ತು ಗಣಕ) ಉತ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ತೋರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ಅವರ ಮಧ್ಯೆ ವಿಭೇದೀಕರಣ ಸಾಧ್ಯವೇ? ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರವಿಷ್ಟೆ. ಕಡಿಮೆ IQ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬ ಪರೀಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಬಾರದೆಂಬ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಷರತ್ತೇನೂ ಇಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಿಜವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆ ಎಂದರೆ IQ ಪರೀಕ್ಷಣದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಮನುಷ್ಯನ ನೆರವನ್ನೂ ಪಡೆಯದೇ ಗಣಕ ಒಬ್ಬ ಕಡಿಮೆ ಮಟ್ಟದ IQ ಇರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಂಕ ಗಳಿಸುವಂತೆ ಒಂದು ಗಣಕವನ್ನು ಆಲೇಖಿಸಿ ಕ್ರಮವಿಧಿಸಬಹುದೇ ಎಂಬುದಾಗಿದೆ. IQ ಪರೀಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ನೀಡುವಾಗ ನಡೆಯುವ ಚಿಂತನ ಪ್ರಕ್ರಮಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಬಿಡಿ ಬಿಡಿಯಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಈ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಯಂತ್ರಗಳು ಇದುವರೆಗೆ ಹೇಗೆ ಒಂಟಿಯಾಗಿಯೋ ಸಂಯೋಜಿತವಾಗಿಯೋ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಸಿವೆ ಎನ್ನುವುದರಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಉಂಟು. ಇದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದೆ.



ಚಿತ್ರ ೨೮

1 ನಿರ್ಗಮನಾತ್ಮಕ ಅನುಮಾನ (ಡಿಡಕ್ಟಿವ್ ಇನ್ಫರೆನ್ಸ್): ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಒಂದು ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಅನ್ವಯವಾಗುವ ಸೂತ್ರವಿಧಿಗಳ (ರೂಲ್ಸ್) ಒಂದು ಗಣ ದತ್ತವಾಗಿರುವಾಗ ನಿಗಮನಾತ್ಮಕ ಅನುಮಾನ ಈ ಸೂತ್ರವಿಧಿಗಳ ಒಂದು ಉಪಗಣವನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಒಂದು ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಒಂದು ಅನುಮಾನವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನ, ಭಾಗಾಕಾರ, ವರ್ಗಮೂಲಗಳ ಸಂಸ್ಕರಣ ಇಲ್ಲವೇ ಬಿಡಿಸುವಿಕೆಯ ಸರಳತೆ ಗರಿಷ್ಠವಾಗಿರುವಂತೆ ವಿಧಾನಗಳ ಒಂದು ಗಣವನ್ನು ತಾರತಮ್ಯ ಜ್ಞಾನವರಿತು ಬಳಸುವುದು ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ನಿಗಮನಾತ್ಮಕ ಅನುಮಾನ ಉಂಟು. ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರ, ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಅಥವಾ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜಟಿಲ ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಗಣಕ ತನ್ನ ಜ್ಞಾಪಕಕ್ಕೆ ಉಣಿಸಿದ ಸೂತ್ರವಿಧಿಗಳ ಗಣವನ್ನು ಇಂಥ ತಾರತಮ್ಯವರಿತು ಬಳಸುತ್ತದೆ.

2 ಕಲಿಕೆ: ಹೊಸ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಜ್ಞಾಪಕಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿ ಅವನ್ನು ಹಿಂದಿನ ಸಂಗತಿಗಳ ದಾಸ್ತಾನಿಗೆ ಸಹಸಂಬಂಧಿಸುವ (ಕಾರಿಲೇಟ್) ಪ್ರಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಕಲಿಕೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯ ಪರಿಧಿಯೊಳಗೆ ಅನೇಕ ಗಣಕಗಳಿಗೆ ಈಗಾಗಲೇ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಬೋಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರಚೋದನೆ–ಅನುಕ್ರಿಯೆ ವಿಧಾನದಿಂದ ನಾಯಿಗಳ ಕಲಿಕೆ ವರ್ತನೆಯ ಮೇಲೆ ಪಾವ್ಲಾಫ್ ಮಾಡಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಒಂದು ಮಾರ್ಗದರ್ಶೀ ನಿದರ್ಶನ. ಪಾವ್ಲಾಫನ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಯಂತ್ರ ಸಾಮ್ಯವೆಂದರೆ ಕ್ಲೌಡ್ ಇ. ಷ್ಯಾನ್ನನ್ ಉಪಜ್ಞಿಸಿದ ಸುವಿಖ್ಯಾತ ಇಲಿ ಮತ್ತು ಚಕ್ರವ್ಯೂಹ (ರ್‍ಯಾಟ್ ಅಂಡ್ ಮೇಜ್) ಯಂತ್ರ. ಈತನೇ ಮಾಹಿತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತ (ಇನ್ಫರ್ಮೇಶನ್ ಥಿಯೊರಿ) ಮತ್ತು ಮಜಲು ಬೀಜಗಣಿತಗಳ (ರಿಲೇಆಲ್ಜೀಬ್ರ) ಜನಕ. ಷ್ಯಾನ್ನನನ ಪ್ರಯೋಗದ ಆಧುನಿಕ ರೂಪವೊಂದರಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಮಂಡಲವಿರುವ ಒಂದು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಇಲಿ ಉಂಟು. ಈ ಮಂಡಲವನ್ನು ಒಂದು ಗಣಕ ದೂರನಿಯಂತ್ರಣ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇಲಿ ಒಂದು ಚಕ್ರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಓಡಬಹುದು. ಈ ವ್ಯೂಹದ ಒಂದು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಓಡಬಹುದು. ಈ ವ್ಯೂಹದ ಒಂದು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸಂವೇದಕದ (ಎಲೆಕ್ಟ್ರೊಮೆಕಾನಿಕಲ್ ಸೆನ್ಸರ್)

ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಗುರಿ (ಗೋಲ್) ಉಂಟು. ಗುರಿಯನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ ಇಲಿಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭ ಬಿಂದುವಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಲಾಗುವುದು. ಆ ಬಳಿಕ ಅದು ಇನ್ನೊಂದು ಓಟವನ್ನು ತೊಡಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೈಎಸಕ ವಿಧಾನದಿಂದ (ಟ್ರಯಲ್–ಅಂಡ್–ಎರರ್) ಇಲಿ ತನ್ನ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತಿರುವನ್ನೂ ಸ್ಥಗಿತ ಕೊನೆಗಳನ್ನೂ ಜ್ಞಾಪಕಕ್ಕೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; ಮತ್ತು ಗುರಿಯತ್ತ ಅತ್ಯಂತ ನೇರವಾದ ಹಾದಿಯಿಂದ ಸಾಗಲು ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಕಲಿಯುತ್ತದೆ.

3 ಕ್ರೀಡೆಯನ್ನು ಆಡುವುದು: ಕಲಿಕೆಯ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರರೂಪದ ಹೆಸರು ಸ್ಪರ್ಧಾತ್ಮಕ ಕಲಿಕೆ. ಇಲ್ಲಿ ಗಣಕ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನೊಡನೆ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಿ, ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ಪುನಃ ಅವನ್ನು ಮಾಡದಂತೆ ಕಲಿಯುತ್ತದೆ. ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾದ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಎಂದರೆ ಗಣಕವನ್ನು ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನೊಡನೆ ಚದುರಂಗದಾಟ ಆಡುವಂತೆ ಕ್ರಮವಿಧಿಸುವಿಕೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನಡೆಯನ್ನೂ 25 ಸಾಧ್ಯ ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದೆಂದೂ ಒಂದು ಆಟ ಸುಮಾರು 60 ನಡೆಗಳವರೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತದೆಂದೂ ಅಂಗೀಕರಿಸಿದರೆ ಸಾಧ್ಯ ಆಟಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸುಮಾರು 10^{170}. ಖಂಡ 10ರಲ್ಲಿ ಬರೆದಿರುವ ಉಪಮೆಯನ್ನು ಸ್ಮರಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ಖಗೋಳೀಯ ಮಾನಕವನ್ನು ಮೀರುತ್ತದೆ. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ಪ್ರಕಾರ ಸಮಗ್ರ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 10^{85}. ಈಗ 10^{170} ಎನ್ನುವ ಸಂಖ್ಯೆ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ಕಲ್ಪನೆಯ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆಯೋ ಅಷ್ಟು ವಿಶ್ವಗಳಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಆಗುತ್ತದೆ; ನಿಜಕ್ಕೂ ಇದೊಂದು ಬೃಹತ್ ಸಂಖ್ಯೆ. ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದಾದ ಎಲ್ಲ ನಡೆಗಳನ್ನೂ ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನಡೆಯನ್ನೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವಂತೆ ಒಂದು ಗಣಕವನ್ನು ಕ್ರಮವಿಧಿಸಿ ಆಟವನ್ನು ಆಡುವುದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಒಂದು ಅಸಾಧ್ಯ ಕಾರ್ಯ. ಒಂದೇ ಒಂದು ಪರ್ಯಾಯವೆಂದರೆ ಮನುಷ್ಯ ಆಟಗಾರರು ಪ್ರಯುಕ್ತಿಸುವ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳಿಗೆ ಸಮರೂಪವಾದಂಥ ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯನ್ನು ಗಣಕ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು. ಮನುಷ್ಯರೊಡನೆ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಆಟವಾಡುತ್ತ ಮತ್ತು ಹಿಂದಿನ ತಪ್ಪುಗಳಿಂದ ಕಲಿಯುತ್ತ ಮನುಷ್ಯರು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಕಲಿಯಬಲ್ಲಂಥ ಒಂದು ಗಣಕ ಕ್ರಮವಿಧಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದುದರ ಕೀರ್ತಿ ಷ್ಯಾನ್ನನಿಗೆ ಸಲ್ಲಬೇಕು. ಚದುರಂಗದಾಟವನ್ನು ಮಾಡಲು ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳನ್ನು ಯು. ಎಸ್. ಎ ಯಲ್ಲೂ ಯು. ಎಸ್. ಎಸ್. ಆರ್. ನಲ್ಲೂ ಬೆಳೆಸಲಾಗಿದೆ. 1968ರಲ್ಲಿ ಯು.ಎಸ್.ಎ. ಮತ್ತು ಯು.ಎಸ್.ಎಸ್.ಆರ್.ಗಳ ನಡುವೆ ಗಣಕಚದುರಂಗದಾಟದಲ್ಲಿ ಪಂದ್ಯದ ಒಂದು ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನೇ ಏರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆ ಮೊದಲು ಗಣಕಗಳು ಆಯಾ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿನ ಮಾನವ ಆಟಗಾರರಿಂದ ಆಯಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಕಲಿತಿದ್ದುವು.

4 ಕಲಿಯುವುದನ್ನು ಕಲಿಯುವುದು: ಕಲಿಕೆಯ ಸೂತ್ರ ವಿಧಿಗಳ (ಲರ್ನಿಂಗ್ ರೂಲ್ಸ್) ಒಂದು ಗಣದಿಂದ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿತವಾಗಿ ಮಾನವನ ಮಿದುಳು ಕಲಿಯುತ್ತದೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಅದು ಹೊಸ ಕಲಿಕೆಯ ಸೂತ್ರವಿಧಿಗಳನ್ನು ಸಹ ಕಲಿಯುತ್ತಿದೆ. ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಎಸ್. ಅಮರೆಲ್ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಖಚಿತವಾಗಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟಗೊಳಿಸಿದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯರು ಹೇಗೆ ಕಲಿಕೆಯ ಸೂತ್ರವಿಧಿಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ, ಗಣಕಗಳು ಕಲಿಯುವುದನ್ನು ಕಲಿಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ನಿರ್ದಿಷ್ಟಗೊಳಿಸಿಕೆ ಮಬ್ಬಾದಾಗ ಕಲಿಕೆ ದೋಷಪೂರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನ ಬಹುಶ್ರುತತ್ವ ಗಣಕದ ಮೇಲೆ ವಿಜಯ ಸ್ಥಾಪಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೇಗೂ ಇರಲಿ. ಗಣಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಮುಂದಿನ ಒಂದು ಸೂಕ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಆಶಯಗಳನ್ನು ನೆಲೆಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ: ಬಹುಶ್ರುತತ್ವದಲ್ಲಿ ಆದ ನಷ್ಟ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಭರ್ತಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಸದ್ಯ ಗಣಕದ ವಿರುದ್ಧವಿರುವ ತೊಡಕುಗಳು ಅಧಿಕವಾಗಿವೆ. ಮಾನವನ ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ 10^{10} ನ್ಯೂರಾನ್ ಕೋಶಗಳಿವೆ; ಆದರೆ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಗಣಕದಲ್ಲೂ ಇರುವ ಕೋಶಗಳು ಕೆಲವೇ ಲಕ್ಷಗಳು. ಇಂಥ ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ಗಣಕಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿದಾಗ ಕೂಡ ಅದು ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ದರ್ಜೆಗಳಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಎದುರಾಗಿ ಮಾನವನ ಮಿದುಳಿನ ಕೋಶಗಳ ಕ್ರಿಯಾಕಾಲ ಸುಮಾರು 1 ಮಿಲಿ ಸೆಕೆಂಡ್; ಇದು ಗಣಕದ ಕ್ರಿಯಾಕಾಲಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು ಮೂರು ದರ್ಜೆಗಳಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಕಡಿಮೆ. ಈಗ ಮಿದುಳು ಮತ್ತು ಗಣಕದ ನಡುವೆ ಒಂದು ರೇಖೀಯ ಕೊಡುಕೊಳುವಿಕೆಯನ್ನು (ಲೀನಿಯರ್ ಬಾರ್ಟರ್) ಊಹಿಸಿಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಕೂಡ ಮನುಷ್ಯ ಯಂತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಹತ್ತು ಪಟ್ಟು ಶ್ರೇಷ್ಠನಾಗುತ್ತಾನೆ. ಒಂದು ನೂರು ದೈತ್ಯಕಣಗಳು ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಸರಿಯಾದ ಸವಾಲಾಗಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಇಂಥ ಯೋಜನೆ ಅತಿ ದುಬಾರಿಯದು–1970ರ ಬೆಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 800 ಕೋಟಿ ರೂಪಾಯಿಗಳಷ್ಟು ಬಂಡವಾಳವನ್ನು ಇದರ ಮೇಲೆ ಹೂಡಬೇಕಾದೀತು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಮನುಷ್ಯ–ಯಂತ್ರ ಕೊಡುಕೊಳುವಿಕೆಯ ವಾದವನ್ನು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕವಾಗಿ ಯಾರಾದರೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಕೂಡ ಮುಂದಿನ ದಶಕಗಳವರೆಗೆ ಸೃಷ್ಟಿಶೀಲ ಮಾನವಚಿಂತನೆಗೆ ಅಪಾಯವೇನೂ ಇಲ್ಲ.

5 ಪ್ರಮೇಯ ಸಾಧನೆ : ಹೆಚ್ಚಿನ IQ ಪರೀಕ್ಷಣಗಳ ಸ್ವರೂಪ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮತ್ತು ಪದಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಪ್ರತಿರೂಪವನ್ನು (ಪ್ಯಾಟರ್ನ್) ಗುರುತಿಸುವುದು ಇಲ್ಲವೇ ಒಂದು ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದು. ಇಂಥ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತರಿಸುವಲ್ಲಿ ನಿಗಮನಾತ್ಮಕ ಅನುಮಾನ, ಅನುಗಮನಾತ್ಮಕ ಅನುಮಾನ ಮತ್ತು ಸ್ವಯಂಶೋಧನಶಾಸ್ತ್ರ (ಹ್ಯೂರಿಸ್ಟಿಕ್ಸ್) ಇವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅನುಗಮನಾತ್ಮಕ ಅನುಮಾನ ವಿಶೇಷ ಅನುಮಾನಗಳ ಗಣದಿಂದ ಒಂದು ಗಣದಿಂದ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಅನುಮಾನಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೇಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು (ಥಿಯೊರಂಸ್) ಸಾಧಿಸುವಾಗ ಅವಶ್ಯವಾಗುವ ಆಧಾರ ಗುಣಗಳು ಏನು ಎಂಬುದರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಪೋಳ್ಯ ಎನ್ನುವವರು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವು ಮತ್ತು ಇತರ ಇಂಥ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳು ಯು.ಎಸ್.ಎ. ಯ ಗಣಕವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ನೆವೆಲ್, ಸೈಮನ್ ಮತ್ತು ಷಾ ಅವರಿಗೆ ಸಮಸ್ಯಾ ಪರಿಹಾರ ಮಾಡಲು ಗಣಕಕ್ರಮವಿಧಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ನೆರವು ನೀಡಿವೆ. ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸಮಸ್ಯಾ ಪರಿಹಾರಕ (ಜನರಲ್ ಪ್ರಾಬ್ಲೆಮ್ ಸಾಲ್ವರ್) ಎಂಬ ಅವರ ಕ್ರಮವಿಧಿ ಪ್ರತೀಕಗಳ ಮೇಲೆ, ಒಬ್ಬ ಕಾಲೇಜ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಒಂದು ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮವಾಗಿ ಅನುಕಲಿಸುವಾಗ ಮಾಡುವಂತೆ, ಕೈವಾಡ ನಡೆಸಬಲ್ಲುದು. ಅದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹೊಸ, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಉದ್ದುದ್ದವಾದುದಾಗಿದ್ದರೂ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಹಾಗೂ ಬೀಜಗಣಿತದ ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ನೀಡಿದೆ. ಇವು ಈ ಕ್ರಮವಿಧಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದವರನ್ನು ಕೂಡ ಚಕಿತಗೊಳಿಸಿವೆ.

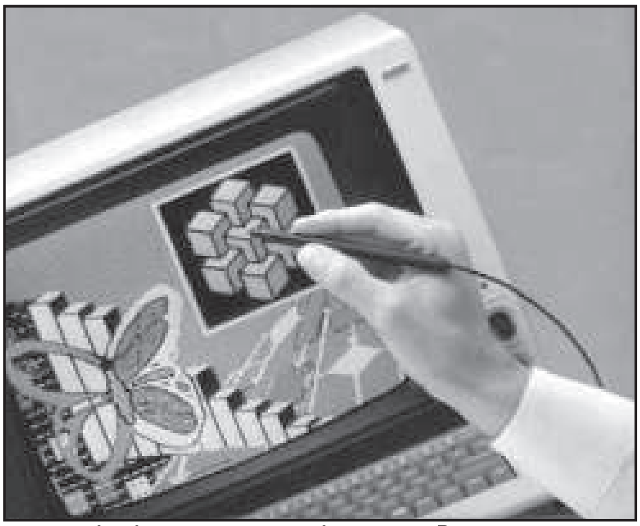
6 ಸಂಭಾಷಣೆಯಲ್ಲಿ ವರ್ತನೆ : ಗಣಕ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನೊಡನೆ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾದ ಸಂಭಾಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸಬಲ್ಲುದೇ? ಇದೊಂದು ಬಹುಮುಖ್ಯ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಆಂಶಿಕ ಉತ್ತರವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕೊಡಬಹುದಷ್ಟೆ. ಮೊದಲಾಗಿ, ಸಂಭಾಷಣೆಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸೋಣ.

ಟೆಲಿಟೈಪ್‌ರೈಟರುಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಒಂದು ಸಂಪರ್ಕ ಮಾಧ್ಯಮ. ಮನುಷ್ಯ ತನ್ನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬೆರಳಚ್ಚಿಸಬಹುದು; ಅವನ್ನು ಗಣಕ ಬೆರಳಚ್ಚಿಸಿ ಉತ್ತರಿಸಬಹುದು. ಇದು ಹೇಗೂ ಇರಲಿ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಸುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಅವನ್ನು ಗಣಕದೊಡನೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಕೃತಕ ವಾಕ್ಕನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲವು– ಎಂದರೆ ಗಣಕವೇ ಸ್ವತಃ ಉತ್ಪಾದಿಸಿದ ಮಾತು, ಕಾಂತಪಟ್ಟಿಕಾ ಪುನರುತ್ಪಾದನೆ ಅಲ್ಲ. ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಪದಗಳ ವಾಗ್ರೋಹಿತ ಪ್ರತಿರೂಪಗಳ (ಸ್ಪೀಚ್–ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೊಗ್ರಾಫ್ ಪ್ಯಾಟರ್ನ್ಸ್) ಒಂದು ಅರಿವಿನಿಂದ ಧ್ವನಿಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ (ಲ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್) ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅನುಕರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ಅನುಕರಣಕಾರಿಯನ್ನು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮುಂಬಯಿಯ ಟಿ. ಐ. ಎಫ್. ಆರ್.ನಲ್ಲಿ ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದು CDC–3600 ಗಣಕಕ್ಕೆ ಮನುಷ್ಯನ ಸ್ವರವನ್ನೇ ಹೋಲುವಂಥ ಸ್ವರದಿಂದ ಮಾತಾಡಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ. ಈ ಗಣಕವನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಕ್ರಮವಿಧಿಸಿದರೆ ಇದು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕನ್ನಡ, ತಮಿಳು, ಹಿಂದಿ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತಾಡಬಲ್ಲುದು. ಕರ್ನಾಟಕ ಸಂಗೀತದ ರಾಗಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಫೋರ್ಟ್ರಾನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಕೇತೀಕರಿಸಿದರೆ ಈ ಗಣಕ ಕರ್ನಾಟಕ ಸಂಗೀತವನ್ನು ಕೂಡ ಹಾಡಬಲ್ಲುದು. ಆದರೆ ವಿಪರ್ಯಯ ಸಮಸ್ಯೆ, ಎಂದರೆ ಮನುಷ್ಯರು ಮಾತಾಡುವ ಪದಗಳನ್ನು ಅರ್ಥವಿಸುವ ಪ್ರಶ್ನೆ, ಬಲು ಹೆಚ್ಚು ಕಷ್ಟತರವಾದದ್ದು. ಗಣಕ ಕಿವಿಯನ್ನು ಅನುಕರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಬಹುಸಂಖ್ಯೆಯ ಸಂಶೋಧನ ಯೋಜನೆಗಳು ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿವೆ. ಯಶಸ್ವಿಯಾದ ಇಂಥ ಒಂದು ಮಾದರಿಯನ್ನು, ಅದು ಬಲು ದುಬಾರಿಯದಾಗಿದ್ದರೂ, ಯು.ಎಸ್.ಎ. ಯ ಬೆಲ್ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಪ್ರಯೋಗಮಂದಿರದಲ್ಲಿ ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಇನ್ನೊಂದು ಇಂದ್ರಿಯ ಸಂಪರ್ಕಾವಶ್ಯಕತೆಯೆಂದರೆ ಕಣ್ಣಿನ ಅನುಕರಣೆ. ಗಣಕವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಈ ಉದ್ದೇಶವಿರುವ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿರೂಪವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳು (ಪ್ಯಾಟರ್ನ್ ರೆಕಗ್ನಿಷನ್ ಎಕ್ಸ್‌ಪೆರಿಮೆಂಟ್ಸ್) ಎಂಬುದಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ. ದೃಶ್ಯ ಬಿಂಬವನ್ನು ಕ್ರಮವೀಕ್ಷಿಸಿ ಗಣಕಕ್ಕೆ ಸುಪರಿಚಿತವಾದ ಭಾಷೆಗೆ ಸಂಕೇತೀಕರಿಸಲು ಟೆಲಿವಿಷನ್ನಿನ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಬಳಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೇಗೂ

ಉಂಟು. ತರುವಾಯ ಗಣಕ ಆ ಮೊದಲೇ ಅದಕ್ಕೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿ ಪೂರೈಕೆ ಮಾಡಿರುವಂಥ ಚಿತ್ರಗಳಿಂದ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿತವಾಗಿ ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪುನಾರಚಿಸಿ ಅರ್ಥವಿಸುತ್ತದೆ. ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾದ ಹಾಗೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಪ್ರತಿರೂಪಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಗುರುತಿಸಿ ಸಂಶಯಾತೀತವಾಗಿ ಅವನ್ನು ಅರ್ಥವಿಸಬಲ್ಲ ಯಂತ್ರಗಳು ದೂರದ ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿವೆ ಎಂದು ಇದುವರೆಗಿನ ಸಮಸ್ತ ಪ್ರಯತ್ನಗಳೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೂ ದೃಷ್ಟಿ ಗ್ರಹಣೆಯ ಕೆಲವು ಯಶಸ್ವೀ 'ಅಣಕ'ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದು ಲೈಟ್ ಪೆನ್ ಮತ್ತು ಸಿ. ಆರ್. ಟಿ. ಡಿಸ್‌ಪ್ಲೇ 'ಎಕ್ವಿಪ್‌ಮೆಂಟ್' (ಚಿತ್ರ 29). ಈ ಸರಂಜಾಮುಗಳಲ್ಲಿನ ಲೈಟ್-ಪೆನ್ನಿನಿಂದ ಕೆಲವು ದೃಕ್ ಪ್ರತಿರೂಪಗಳನ್ನು (ವಿಶುವಲ್ ಪ್ಯಾಟರ್ನ್ಸ್) ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಪ್ರರೂಪದ ಒಂದು ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಬಿಡಿಸಬಹುದು. ಈ ತೆರನಾಗಿ ರಚಿತವಾದ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಿಶೀಲಬಿಂಬ (ಫ್ಲೂರೆಸೆಂಟ್ ಇಮೇಜ್) ಸಂಕೇತಿಕೃತವಾಗಿ ಗಣಕದ ಜ್ಞಾಪಕಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ರಮವಿಧಿ ಬಿಂಬವನ್ನು ಅರ್ಥವಿಸುತ್ತದೆ. ಕ್ರಮವಿಧಿಯಲ್ಲಿನ ಒಂದು ನಿರ್ದೇಶನ ಗಣಕಕ್ಕೆ ಆಜ್ಞೆ ವಿಧಿಸಿದಾಗ ಅದು ಒಂದು ದೃಕ್‌ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕೂಡ ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಬಲ್ಲುದು. ಇದನ್ನು ಮನುಷ್ಯ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಸರಿಪಡಿಸಬಹುದು.

ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಸ್ವರೂಪದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ದೃಷ್ಟಿಗ್ರಹಣ ಅನುಕರಣಕಾರಿಗಳು ಈಗಾಗಲೇ ದೊಡ್ಡ ಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ ಇವೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥವುಗಳಿದ್ದಲ್ಲಿ ಗಣಕ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಮಾತಿನ ಸಂಭಾಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸಬಲ್ಲುದು. ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾದ ಸಂಭಾಷಣೆಯ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಗಣಕ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಮನುಷ್ಯರ



ಚಿತ್ರ 29. ಲೈಟ್‌ಪೆನ್ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಒಂದು ಚೌಕಕೃತಿಯ ಪ್ರತಿರೂಪವನ್ನು ಗಣಕದ ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುವುದು.

ನೈಸರ್ಗಿಕ ಭಾಷೆಯನ್ನೂ ಅವರ ಕೆಲವು ಅನುಭವ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಭಾವನೆಗಳನ್ನೂ ಕಲಿಸಲೇಬೇಕು. ಎಲಿಜಾ (ELIZA) ಎನ್ನುವ ಹೆಸರಿನ ಒಂದು ಕ್ರಮವಿಧಿ ಉಂಟು. ಅದು ಒಂದು ಗಣಕವನ್ನು ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನೊಡನೆ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಂಭಾಷಣೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವಂತೆ ಸಿದ್ಧಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಟಿ. ಐ. ಎಫ್. ಆರ್. ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಲಾಯಿತು. CDC-3600 ಗಣಕ ಮತ್ತು ಟಿ. ಐ. ಎಫ್. ಆರ್. ನ ಒಬ್ಬರು ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ನಡುವೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸಂಭಾಷಣೆಯ ಒಂದು ಅಂಶವನ್ನು ಕನ್ನಡಕ್ಕೆ ಅನುವಾದಿಸಿ ಮುಂದೆ ಬರೆದಿದೆ:

A : ನಾನು ಬಹಳಷ್ಟು ಕಾಲ ನಿರುತ್ಸಾಹಿ ಆಗಿರುತ್ತೇನೆ.

B : ನೀನು ನಿರುತ್ಸಾಹಿ ಆಗಿದ್ದೀಯ ಎಂದು ಕೇಳಲು ನನಗೆ ವಿಷಾದವಾಗುತ್ತದೆ.

A : ಅದು ನಿಜ. ನಾನು ಅಸುಖಿ.

B : ಇಲ್ಲಿಗೆ ಬರುವುದರಿಂದ ನಿನಗೆ ಅಸುಖಿಯಾಗದಂತೆ ನೆರವು ದೊರೆಯುವುದೆಂದು ನೀನು ಭಾವಿಸುವೆಯಾ?

A : ನನಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ನೆರವು ಬೇಕು. ಅದಂತೂ ಖಂಡಿತವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ.

B : ನಿನಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ನೆರವು ದೊರೆತರೆ ಅದರ ಪರಿಣಾಮವೇನಾದೀತು ?

A : ಪ್ರಾಯಶಃ ನಾನು ನನ್ನ ತಾಯಿಯೊಡನೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರಲು ಕಲಿತೇನು.

B : ನಿನ್ನ ಕುಟುಂಬದ ವಿಚಾರ ನನಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಹೇಳು.

A : ತಾಯಿ ನನ್ನ ವಿಷಯ ಎಚ್ಚರ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾಳೆ.

B : ನಿನ್ನ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಯಾರು ನಿನ್ನ ವಿಷಯ ಎಚ್ಚರ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ?

A : ನನ್ನ ತಂದೆ.

B : ನಿನ್ನ ತಂದೆ ?

A : ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ನೀನು ನನ್ನ ತಂದೆಯಂತೆ.

B : ಏನು ಹೋಲಿಕೆಯನ್ನು ನೀನು ನೋಡುವೆ ?

A : ನೀನು ಹೆಚ್ಚು ಜಗಳಗಂಟಿಯಲ್ಲ.

B : ನಾನು ಹೆಚ್ಚು ಜಗಳಗಂಟಿಯಲ್ಲ ಎಂದು ನೀನು ಯೋಚಿಸಲು ಕಾರಣವೇನು?

(ಮೇಲಿನ ಸಂಭಾಷಣೆಯಲ್ಲಿ A ಮನುಷ್ಯ, B ಗಣಕ. ಈ ಸಂಭಾಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಗಣಕ ಒಬ್ಬ ಹವ್ಯಾಸಿ ಮನೋವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನು ಅನುಕರಿಸುವಂತೆ ಅದನ್ನು ಕ್ರಮವಿಧಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಸಂಭಾಷಣೆಯ ಪೂರ್ತಿ ಕಾಲ ಗಣಕಕ್ಕೆ ಯಾವ ಮನುಷ್ಯನಿಂದಲೂ ನೆರವು ದೊರೆಯಲಿಲ್ಲ.)

ಗಣಕಗಳ ಈ ಮೇಲಿನ ಸಿದ್ಧಿಗಳು ಮೂಲಭೂತ ಜ್ಞಾನಮೀಮಾಂಸೀಯ ವಿವಾದವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಪರಿಹಿಸಲಾರವು. ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ, ಮೊದಲಿಗೆ ಮಾನವ ಚಿಂತನೆಯಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಹಲವಾರು ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಗಣಕಗಳು ದಕ್ಷವಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲವು ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು, ಅಷ್ಟೆ. ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗುವ ಮತ್ತು ನಿಸ್ಸಂದಿಗ್ಧವಾಗಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಲ್ಲ ನಿರ್ವಹಣ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಪರೀಕ್ಷಣಗಳು ಸೀಮಿತವಾಗಿರುವಾಗ ಮಾತ್ರ ಒಂದು ಗಣಕ ಮತ್ತು ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನ ನಡುವೆ ತುಲನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಯಂತ್ರವನ್ನು ಮನುಷ್ಯನ ಪೂರ್ಣ ಸೌಕರ್ಯಗಳೊಡನೆ, ಈ ಪೂರ್ಣತೆಯ ಘಟಕ ಸೌಕರ್ಯಗಳೊಡನೆ, ಈ ಪೂರ್ಣತೆಯ ಘಟಕ ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿಸ್ಸಂದಿಗ್ಧವಾಗಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾಸಿದ ವಿನಾ, ಹೋಲಿಸುವುದು ಅತಾರ್ಕಿಕವೆನ್ನಿಸುತ್ತದೆ.

ಜ್ಞಾನಮೀಮಾಂಸೆಗೆ ಕೆಲವು ಮಾನವಲಕ್ಷಣಗಳ ಔಚಿತ್ಯದ ಪ್ರಶ್ನೆಯೂ ಉಂಟು. ಬೀಳುತ್ತಿದ್ದ ಸೇಬು ನ್ಯೂಟನನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಭೆಯ ಕಿಡಿಯನ್ನು ಕುದುರಿಸಲು ಪ್ರೇರಕವಾಗಿರಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಚೋದನೆ ನ್ಯೂಟನನಲ್ಲಿ ಚಿಂತನಾಪ್ರಕ್ರಮಗಳ ಒಂದು ಶೃಂಖಲಾ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೇ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಒಂದು ಅನುಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಂತ್ಯ ಕಂಡಿತು–ಎಂದರೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಇಲ್ಲಿ ಮೂಡುವ ಪ್ರಶ್ನೆ ಎಂದರೆ, ಜೈವಿಕ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಾಗಿರುವ ಈ 'ಪ್ರೇರಣೆ' ಒಂದು ಅಜೈವಿಕ ವಸ್ತುವಾಗಿರುವ ಗಣಕವನ್ನು ಕುದುರಿಸಲು ಅವಶ್ಯಕವೇ ಎನ್ನುವುದು. ನಾವು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುವ ಅಂತಿಮ ಫಲಿತಾಂಶ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವಾದರೆ ಅದನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವಂತೆ, ತಾತ್ತ್ವಿಕವಾಗಿ, ಒಂದು ಗಣಕವನ್ನು ಕ್ರಮವಿಧಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಅಂತಿಮ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿಸದಿರುವಾಗ–ನ್ಯೂಟನನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನಡೆದದ್ದು ಇದೇ ತಾನೇ–ಪ್ರತಿರೂಪವನ್ನು ಪರಿಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಗುರುತು ಹಿಡಿಯಬಲ್ಲ ವಿಭಾಗವಿರುವ ಒಂದು ಗಣಕವನ್ನು ಅದು ತಿಳಿಯಬಲ್ಲ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದೃಕ್ ಪ್ರತಿರೂಪವನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಅನುಗಮನಾತ್ಮಕ ಅನುಮಾನಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಂತೆ ಕ್ರಮವಿಧಿಸಬಹುದು; ಹೀಗೆ ಮಾಡುವಾಗ ಅನುಮಾನ ಸಂತೃಪ್ತಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರುವಲ್ಲಿವರೆಗೆ ಒಂದೊಂದು ಸಲವೂ ಗಣಕ ಸಾರ್ವತ್ರೀಕರಣವನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬೇಕು. ಸಾಕಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾದ ಗಣಕಗಳನ್ನು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಅನುಗಮನಾತ್ಮಕ ಅನುಮಾನಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವಂತೆ ಕ್ರಮವಿಧಿಸಬಹುದಾದರೆ ಅವು ಏಕೆ ವಿಶ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲು ಕಲಿಯುವುದನ್ನು ಕಲಿಯಬಾರದು ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಯಾವ ಕಾರಣವೂ ಇಲ್ಲ. ಪ್ರಸಕ್ತ ಖಂಡದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಎತ್ತಿದ ಮೂಲಭೂತ ಜ್ಞಾನಮೀಮಾಂಸೀಯ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ಮಿದುಳಿನ ಅಂಗರಚನೆ ಮತ್ತು ಗಣಕ ಆಲೇಖ್ಯಗಳು ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಕಾರಣಗಳ, ಅವು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿಯೇ ಇದ್ದರೂ, ತುಲನೆ ಅಲ್ಲ ಬದಲು ಪ್ರಚೋದನೆ –ಅನುಕ್ರಿಯೆ ಸಂಬಂಧಗಳಂಥ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಎಂಬುದನ್ನು ಮೇಲಿನ ಚರ್ಚೆಗಳು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂದು ಈ ಚರ್ಚೆಗಳು ಬೇರೆಯೇ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇಂದು ಮನುಷ್ಯ ತನ್ನೊಳಗೆಯೇ ಗಣಕದ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡು ತಾನು ಮತ್ತು ಗಣಕ ಎರಡೂ ಒಟ್ಟೊಟ್ಟಿಗೆ ಚಿಂತಿಸಿ ನಿರ್ಧಾರ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ನಿದರ್ಶನಗಳು ನಮ್ಮ ಮುಂದಿವೆ. ಮೂಲಭೂತ ಜ್ಞಾನಮೀಮಾಂಸೀಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಎಂದಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಮಾತ್ರ ಹೇಳಬಹುದು. (ಎನ್.ಎಸ್.)

ಗಣಕ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳು: ಗಣಕವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವಾಗ, ಸೂಕ್ತವಾದ ಗಣಕ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಅನ್ನು ಆರಿಸುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಕೇವಲ ಹೊರ ವಿನ್ಯಾಸ, ಬೆಲೆ, ಬಣ್ಣ ಅಥವಾ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಗಣಕದ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕಿಂತ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನ ವಿನ್ಯಾಸ, ವಿಸ್ತರಣೆಗಿರುವ ಸ್ಥಳಾವಕಾಶ, ತಾಪಮಾನ ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ಬಳಕೆ ಮೊದಲಾದ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಹತ್ವ ನೀಡುವುದು ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಪ್ರಮುಖ ಮಾದರಿಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

1. ಪೂರ್ಣ ಟವರ್ ಮಾದರಿ (ಫುಲ್ ಟವರ್ ಮಾಡೆಲ್) :

ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಮಾದರಿಯ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಈ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ, ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಡ್ರೈವ್‌ಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಹಲವಾರು ಡ್ರೈವ್ ಸ್ಥಾನಗಳು (ಡ್ರೈವ್ ಬೆ) ಲಭ್ಯವಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಡ್ರೈವ್‌ಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರೈಕೆ ಸಾಧನಗಳು ಲಭ್ಯವಿರುತ್ತವೆ.

2. ಮಿನಿ ಟವರ್ ಮಾದರಿ (ಮಿನಿ ಟವರ್ ಮಾಡೆಲ್):

ಈ ಮಾದರಿಯ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿವೆ. ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಡೆಸ್ಕ್ ಟಾಪ್ ಮಾದರಿ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಳಾವಕಾಶವನ್ನು ಈ ಮಾದರಿಯ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳು ಹೊಂದಿವೆ. ಈ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನ ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಉತ್ತಮವಾಗಿದೆ.

3. ಮಧ್ಯಮ ಟವರ್ ಮಾದರಿ (ಮಿಡ್ ಟವರ್ ಮಾಡೆಲ್):

ಈ ಮಾದರಿಯ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳು ಪೂರ್ಣ ಟವರ್ ಮಾದರಿಯ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಎತ್ತರ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯದಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಮಿನಿ ಟವರ್ ಮಾದರಿಯ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಈ ಮಾದರಿಯ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳಾವಕಾಶ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಿನಿ ಟವರ್ ಮಾದರಿ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಳಾವಕಾಶ ಬೇಕು; ಆದರೆ ಪೂರ್ಣ ಟವರ ಮಾದರಿಯ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್ ಬೇಡವೆನ್ನುವ ಗ್ರಾಹಕರು, ಮಧ್ಯಮ ಟವರ್ ಮಾದರಿಯ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳನ್ನು ಬಯಸುತ್ತಾರೆ.

4. ಡೆಸ್ಕ್ ಟಾಪ್ ಮಾದರಿ (ಡೆಸ್ಕ್ ಟಾಪ್ ಮಾಡೆಲ್):

ಈ ಮಾದರಿಯ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನ್ನು ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಇರಿಸಿ, ಇದರ ಮೇಲೆ ಗಣಕ ಮಾನೀಟರ್ ಇರಿಸಿ, ಕಂಪ್ಯೂಟರ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮಾದರಿಯ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮವಾದ ತಾಪನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು ಕೊರತೆಯಾಗಿದೆ.

ಪ್ರಸ್ತುತವಾಗಿ ಗಣಕ ಮದರ್ ಬೋರ್ಡ್ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ATX ಮತ್ತು Micro ATX ವಿನ್ಯಾಸದಂತೆ ಲಭ್ಯವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿ ATX ಮತ್ತು Micro ATX ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳು ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. Micro ATX ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬೆಲೆಯಲ್ಲಿ ATX ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಗಣಕ ಮದರ್ ಬೋರ್ಡ್ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿದಂತೆ, ಹೊಸ ಮಾದರಿಯ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಬಳಕೆ ಅಗತ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಗಣಕ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್ ಆರಿಸುವುದು ಹೇಗೆ: ಕಂಪ್ಯೂಟರ ಬಳಕೆ ಖಾಸಗಿ ಬಳಕೆಗಾಗಿರಬಹುದು, ಕಛೇರಿ ಬಳಕೆಗಿರಬಹುದು, ಗಣಕ ಆಧಾರಿತ ಮನರಂಜನೆ, ಕ್ರೀಡೆಗಳಿಗಾಗಿರಬಹುದು, ಗ್ರಾಫಿಕ್ಸ್ ಕೆಲಸದ ಸಲುವಾಗಿರಬಹುದು, ಸಾಫ್ಟವೇರ್ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿರಬಹುದು, ಮಿಲಿಟರಿ, ರೈಲ್ವೆ, ಟೆಲಿಕಾಂ ಮೊದಲಾದ ಬಳಕೆಗಾಗಿರಬಹುದು. ಹೀಗೆ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಬಳಕೆಗಾಗಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ಗಣಕ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದಂತೆ, ಸೂಕ್ತವಾದ ಗಣಕ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಂಪ್ಯೂಟರ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನ ಆಯ್ಕೆ ವಿಧಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಪರಾಮರ್ಶೆ ಮಾಡಿದಾಗ, ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ.

ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಗಣಕದ ಮದರ್ ಬೋರ್ಡ್ ಅಳವಡಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಸ್ಥಳಾವಕಾಶವಿದೆಯೇ?, ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಹಾರ್ಡ್ ಡಿಸ್ಕ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ಸಿ.ಡಿ/ ಡಿ.ವಿ.ಡಿ ಡ್ರೈವ್‌ಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಸ್ಥಳಾವಕಾಶವಿದೆಯೇ?, ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್ ತೆರೆಯಲು ಸ್ಕ್ರೂಡ್ರೈವರ್ ಬಳಕೆ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗುವಂತಹ ಸ್ಕ್ರೂಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಕೇವಲ ಕೈಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ತಗೆಯಬಲ್ಲ ಹೊಸ ಮಾದರಿಯ ಸ್ಕ್ರೂಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಸುಲಭವಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಲೆವರ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದೆಯೇ? ಮತ್ತು ಹಾರ್ಡ್ ಡಿಸ್ಕ್‌ಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲು ಸೂಕ್ತವಾದ ಡ್ರೈವ್ ರೇಲ್‌ಗಳನ್ನು ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಲಾಗಿದೆಯೇ? (ಡ್ರೈವ್ ರೇಲ್‌ಗಳೆಂದರೆ, ಅಡಕ ಮುದ್ರಿಕೆಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಳವಡಿಸಲು ಅಥವಾ ಹೊರತೆಗೆಯಲು ಒದಗಿಸಲಾಗಿರುವ ಮತ್ತು ರೈಲ್ವೆ ಹಳಿಯಂತೆ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿರುವ ಲೋಹದಿಂದ ಮಾಡಿರುವ ಪಟ್ಟಿಗಳು). ಅದೇ ರೀತಿ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಆಡಿಯೋ, ಯುಎಸ್‌ಬಿ, ಹೆಡ್‌ಫೋನು, ಮೈಕ್ರೋಫೋನ್ ಮೊದಲಾದ ಪೋರ್ಟ್‌ಗಳು ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವಂತೆ, ಕೆಲವು ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪೋರ್ಟ್‌ಗಳನ್ನು ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಹೊಸ ಮಾದರಿಯ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ, ಗಣಕದ ಮದರ್ ಬೋರ್ಡ್ ಟ್ರೇಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೊರತಗೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಲಭ್ಯವಿದೆ.

ಸದೃಢವಾದ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್ ಹೆಚ್ಚು ಬಾಳಿಕೆ ಬರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಗಣಕ ಬಳಸುವಾಗ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಶಾಖವನ್ನು ಹೊರಹಾಕಲು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ತವಾದ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿರಲು ಶಕ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ; ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್ ಒಳಗೆ ಅಳವಡಿಸಲಾದ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನ ಬೆಲೆ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಕಳಪೆ ದರ್ಜೆಯ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಕೆಲವರು ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ಕಳಪೆ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಗ್ರಾಹಕನಿಗಾಗುವ ಹಾನಿಯೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬರುವ ದೂಳಿನಿಂದ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ರೇಡಿಯೋ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ತರಂಗಗಳಿಂದ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಶಾಖವನ್ನು ಹೊರಹಾಕಲು ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಫ್ಯಾನುಗಳು ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನಿಂದ ತಣ್ಣನೆಯ ಗಾಳಿ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಪಸರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಫ್ಯಾನುಗಳು, ಹೀಗೆ ಹಲವಾರು ಫ್ಯಾನುಗಳನ್ನು ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಿಪಿಯು ಫ್ಯಾನ್, ಗ್ರಾಫಿಕ್ಸ್ ಕಾರ್ಡ್ ಫ್ಯಾನ್ ಇತ್ಯಾದಿ. ಹೀಗೆ ಬಳಸಲಾಗುವ ಫ್ಯಾನುಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಶಬ್ದವು ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನ ಹೊರಗೆ ಕೇಳಿಸದಂತಿರಲು ಗಣಕ ಬಳಕೆಯನ್ನಾಧರಿಸಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ಫ್ಯಾನುಗಳ ಆಯ್ಕೆ, ಫ್ಯಾನುಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟ, ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿರುವ ಸ್ಥಳ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಪಸರಿಸಲು ಇರುವ ಸ್ಥಳಾವಕಾಶ ಮುಂತದವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನ ಕೊಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಸಾಧನಗಳು ಮತ್ತು ವೈರಿಂಗ್/ಕೇಬಲ್‌ಗಳು ಸ್ಥಾನ ಪಲ್ಲಟಗೊಂಡು ಫ್ಯಾನ್‌ಗಳ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬಂದು ಹಾಳಾಗುವ ಸಂಭವವಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗದಿರಲು ಕೆಲವು ಫ್ಯಾನುಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ರಕ್ಷಣಾ ಜಾಲರಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನ ನಿಯಂತ್ರಣ ವೈಫಲ್ಯವಾದರೆ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಸಾಧನಗಳ ಕಾರ್ಯಕ್ಷಮತೆ ಮತ್ತು ಬಾಳಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅನಗತ್ಯ ವೆಚ್ಚಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರೈಕೆ ಸಾಧನಗಳು (ಪವರ್ ಸಪ್ಲೈಸ್) ಉತ್ತಮ ಗುಣಮಟ್ಟದಾಗಿರಬೇಕು. ಇದರಿಂದ ಉತ್ತಮ ಗುಣಮಟ್ಟದ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಗಣಕಕ್ಕೆ ದೊರೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ನಷ್ಟವನ್ನು ತಡೆಯಬಹುದು. ವಿದ್ಯುತ್ ಕೇಬಲ್‌ಗಳು (ಕನೆಕ್ಟರ್) ಉತ್ತಮ ಗುಣಮಟ್ಟದ್ದಾಗಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಬಾಳಿಕೆ ಮತ್ತು ರಕ್ಷಣೆ ಪಡೆಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಹೊಸ ವಿನ್ಯಾಸದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರೈಕೆ ಸಾಧನಗಳು ಈಗ Serial-ATA ಮಾದರಿಯ ಕನೆಕ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿವೆ.

ಗಣಕ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡಲು, ಅದರ ಹೊರಮೈಗೆ ನಿಮಗೆ ಇಷ್ಟವಾದ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಪೇಂಟಿಂಗ್ ಮಾಡಿಸಬಹುದು. ಕೆಲವು ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್ ತಯಾರಕರು ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ (ಅಕ್ರಿಲಿಕ್ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್) ಬಳಸಿ, ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ನ ಹೊರಮೈನಲ್ಲಿ ಕಿಟಿಕಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್ ತಯಾರಕರು ಈ ರೀತಿಯ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಕಿಟಕಿಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಎಲ್ಇಡಿ ದೀಪಗಳ ಅಲಂಕಾರವನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ದೀಪಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಳಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆಯೆಂದು ಅವರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾದ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಟ್ಯೂಬ್‌ಲೈಟ್ ಬಳಸಿ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್ ಹೆಚ್ಚು ಸುಂದರವಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಕೆಲವು ತಯಾರಕರು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ, ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ಗಾತ್ರದ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಮತ್ತು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಬಾಳಿಕೆ ಬರುವ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್ ಅನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಈಗ ಗಣಕ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್ ಎರಡೂ ಒಂದೇ ಘಟಕದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಹೋಗಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಕೀಲಿಮಣೆ ಮತ್ತು ಮೌಸುಗಳನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿದರೆ ಇಂತಹ ಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್ಟು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೇವಲ ಪ್ರದರ್ಶಕ ಮಾತ್ರ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ದಪ್ಪನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿಯೇ ಅಡಕ(ಸಿ ಡಿ ಅಥವಾ ಡಿವಿಡಿ)ಮುದ್ರಿಕೆಯ ಚಾಲಕ ಅಥವ ಬರೆಹಸೌಲಭ್ಯಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಹೊಸದಾಗಿ ಬಂದಿರುವ ಪೆನ್‌ಡ್ರೈವ್‌ಗಳಿಗೂ ಸ್ಥಳಾವಕಾಶವಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಕ್ಯಾಬಿನೆಟ್ಟುಗಳ ಆಯುಸ್ಸು ಬಹು ದೀರ್ಘವಾದುದಲ್ಲ ಎನಿಸುತ್ತದೆ.

(ಯು.ಪಿ.)

ಗಣಕಗಳ ಯಂತ್ರಾಂಶ ಬೆಳೆವಣಿಗೆ : ಗಣಿತವು ಮಾನವನ ಬದುಕಿನ ಎಲ್ಲಾ ಹೆಜ್ಜೆಗಳಲ್ಲೂ ಉಪಯುಕ್ತವಾದುದು ಎಂದು ಈಗ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರುವ ಸಂಗತಿ. ಅನಾದಿ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಮಾನವನು ತನ್ನ ವ್ಯವಹಾರಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಸುಲಭ ಉಪಾಯವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಬಂದಿದ್ದಾನೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಕೂಡಲು, ಕಳೆಯಲು, ಗುಣಿಸಲು ಅಥವಾ ಇನ್ನಿತರೆ ಗಣಿತಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಬಹಳ ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಥವಾ ಕೆಲಮೊಮ್ಮೆ ತಪ್ಪಾಗುವುದು ಸಹಜ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಸುಮಾರು ನಾಲ್ಕು ಶತಮಾನಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಆಲೋಚಿಸಿ, ಯಾಂತ್ರಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ ಮಾನವನು ಅವುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ನೈಪುಣ್ಯತೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ತನ್ನ ದಿನನಿತ್ಯದ ವ್ಯವಹಾರಗಳನ್ನು ಸುಲಭಗೊಳಿಸುತ್ತಾ ಸಾಗಿದ್ದಾನೆ. ಈ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ವಿಧವಿಧವಾದ ಸಂಶೋಧನೆ ಹಾಗೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಕಾರ್ಯಗಳು ನಡೆದು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಕಳೆದ 60 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ವಿದ್ಯುದ್ಯಾಂತ್ರಿಕ (ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋ–ಮೆಕ್ಯಾನಿಕಲ್) ಗಣಕ ಯಂತ್ರಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡವು. ಇಂದು ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳು ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಆಡಳಿತ, ವಾಣಿಜ್ಯ, ಸಾಹಿತ್ಯ, ಮಕ್ಕಳ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಮನರಂಜನೆ ಮುಂತಾದ ಎಲ್ಲ ವ್ಯವಹಾರಗಳಿಗೂ ಅನಿವಾರ್ಯವೆಂಬಂತಾಗಿದೆ.

ಸಂಪೂರ್ಣ ಗಣಕಯಂತ್ರ ಉಪಕರಣಗಳ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ, ಪ್ರ.ಶ.ಪೂ.ಸು. 3000 ಇಸವಿಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಚೀನ ಚೀನಿಯರು ವಿನ್ಯಾಸಮಾಡಿದ ಮಣಿಚೌಕಟ್ಟು ಅಬಾಕಸ್.

1805ರ ಜಾಕ್ವರ್ಡ್ ಲೂಮ್ ಮತ್ತು 1834ರ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಬಾಬೇಜ್‌ರವರ ಅನಲಟಿಕಲ್ ಎಂಜಿನ್ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಯಾಂತ್ರಿಕ (ಮೆಕ್ಯಾನಿಕಲ್), ಸಾದೃಶ್ಯಕ (ಅನಲಾಗ್) ಮತ್ತು ಆಂಕಿಕ (ಡಿಜಿಟಲ್) ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಯಂತ್ರಗಳ ವಿನ್ಯಾಸಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆಗಳೂ ಒಳಗೊಂಡಿವೆ. 1960ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಉಪಕರಣವಾದ ಮರ್ಚೆಂಟ್ ಕ್ಯಾಲ್ಕ್ಯುಲೇಟರ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿ ವಿವಿಧ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಬಳಕೆಯಾಗಿ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಕಂಡಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಸಾದೃಶ್ಯಕ ಮತ್ತು ಆಂಕಿಕ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಳಷ್ಟು ಚರ್ಚೆಗಳಾದವು. 1960ರ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ತೈಲ ಸಂಗ್ರಹಣಾ ಉಗ್ರಾಣಗಳ ವಿನ್ಯಾಸಗಳಿಗಾಗಿ (ಆಯಿಲ್ ರಿಸರ್ವಾಯರ್ ಮಾಡೆಲಿಂಗ್) ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ರಚಿಸಿದ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು (ಫಿನೈಟ್ ಈಕ್ವೇಷನ್ಸ್) ಬಿಡಿಸಲು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಸಾದೃಶ್ಯಕ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳು ಸದಾ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿದ್ದವು. ಅಂತಿಮವಾಗಿ, ಆಂಕಿಕ ಗಣಕ ಉಪಕರಣಗಳು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಎಲ್ಲಾ ಸೌಲಭ್ಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದನ್ನೂ, ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಾಗೂ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುವಂತಿದ್ದುದನ್ನೂ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ, ಆಂಕಿಕ ಗಣಕ ಯಂತ್ರಗಳು ಇಂದು ವಿಶ್ವಾದ್ಯಂತ ಎಲ್ಲ ಗಣಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲೂ, ಅಂದರೆ ಕಲನಯಂತ್ರಗಳಿಂದ (ಕ್ಯಾಲ್ಕ್ಯುಲೇಟರ್) ಹಿಡಿದು ಪರಮ (ಸೂಪರ್) ಗಣಕಗಳು ಎಲ್ಲ ವ್ಯವಹಾರ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತಿವೆ.

ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳ ತಯಾರಿಕೆ, ತಂತ್ರಾಂಶಗಳ (ಸಾಫ್ಟ್‌ವೇರ್) ರಚನೆ ಹಾಗೂ ದತ್ತಾಂಶ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯಲ್ಲಿ (ಡಾಟ ಸ್ಟೊರೇಜ್) – ಮುಂತಾದ ಗಣಕವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತದಲ್ಲೂ ಹಿಂದಿನ ತಲೆಮಾರುಗಳಿಗಿಂತ ಗಣಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನಾಟಕೀಯವಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಕಾರ್ಯಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಾ ಬಂದಿವೆ. ಇದನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಂಡು ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಹಲವು ದಶಕಗಳ ಹಂತವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಗಣಿತದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು 17ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲೇ (ಸು. 1623) ಚಿಂತಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಸಮಯವನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಯುಗ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಗಣಕತಜ್ಞರು ತಮ್ಮ ಗಣಿತದ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಯಂತ್ರಗಳನ್ನು (ಕ್ಯಾಲ್ಕ್ಯುಲೇಟರ್ಸ್) ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸತೊಡಗಿದರು. ಇವರಲ್ಲಿ ವಿಲ್‌ಹೆಲ್ಮ್ ಷಿಕ್ಹಾರ್ಡ್, ಬ್ಲೇಸಿ ಪಾಸ್ಕಲ್ ಮತ್ತು ಗಾಟ್‌ಫ್ರಿಡ್ ಲಿಬ್ನಿಟ್ಜ್ ಮೊದಲಿಗರು ಎನ್ನಬಹುದು. ಗಣಕೀಕರಣಕ್ಕೆ ಪಾಸ್ಕಲ್ಸ್ ಗಮನಾರ್ಹ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮೆಚ್ಚಿ 1972ರಲ್ಲಿ ಹಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನಿಕಲಾಸ್ ವಿರ್ತ್ ಅವರು ಇವನ ಕ್ರಮವಿಧಿ ಭಾಷೆಗೆ (ಪ್ರೋಗ್ರಾಮಿಂಗ್ ಲ್ಯಾಂಗ್ವೇಜ್) ಪಾಸ್ಕಲ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿ, ಈ ಹೆಸರನ್ನು ಪಾಸ್ಕಲ್ ಎಂದೇ ಉಚ್ಚರಿಸಬೇಕೇ ಹೊರತು PASCAL ಎಂದಲ್ಲ ಎಂದು ಒತ್ತಾಯಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಮೊದಲನೆಯ ಬಹೂಪಯೋಗಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಯಂತ್ರ ಎಂದರೆ ಕ್ರಮವಿಧಿಕಾರಕ (ಪ್ರೋಗ್ರಾಮಬಲ್) ಉಪಕರಣವಾದ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಬಾಬೇಜ್ ಅವರ ಡಿಫರೆನ್ಸ್ ಎಂಜಿನ್. ಇದು 1823ನೆಯ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ, 1842ರಲ್ಲಿ ಬಾಬೇಜ್ ಇದರ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿ, ಅನಲಟಿಕಲ್ ಎಂಜಿನ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಆದರೆ ದುರದೃಷ್ಟದಿಂದ ಇದೂ ಕೂಡ ಪೂರ್ಣವಾಗದೆ ಚಾಲನೆಗೆ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಆಗಿನ, ಅಷ್ಟೇನೂ ಮುಂದುವರೆಯದಿದ್ದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಒಂದು ಕಡೆ ಕಾರಣವಾದರೆ, ಮತ್ತೊಂದೆಡೆ ಸಂಪನ್ಮೂಲದ ಕೊರತೆಯೂ ಕಾರಣವಾಗಿತ್ತು. ಏನೇ ಆದರೂ, ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಬೇಜ್‌ನ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯತ್ನ ಆಗಿನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದುದು ಹಾಗೂ ಪ್ರಶಂಸಾರ್ಹವಾದುದು. ಅನಂತರ ಬ್ಯಾಬೇಜ್ ಮತ್ತು ಅವನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಸೇರಿ ಒಂದು ಕ್ರಮವಿಧಿ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅದಕ್ಕೆ ADA ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದರು. ಆಗಿನಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಹೆಸರನ್ನು, ಅವನು ಗಣಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಿದ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಇಡುವುದು ಗಣಕ ತಜ್ಞರಿಗೆ ಒಂದು ಸಂಪ್ರದಾಯವಾಗಿಬಿಟ್ಟಿತ್ತು. ಅನಂತರ ಇದೇ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ರಸೆಲ್, ಯೂಕ್ಲಿಡ್, ಟ್ಯೂರಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಗೊಡೆಲ್ ಎಂಬ ಕ್ರಮವಿಧಿ ಭಾಷೆಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದವು. ಈ ಮೇಲಿನ ಗಣಕ ಭಾಷೆಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕ್ರಮವಿಧಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ, ಷರತ್ತಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಕವಲು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಲ್ಲಿ (ಕಂಡೀಷನಲ್ ಬ್ರಾಂಚಿಂಗ್) ತೊಡಗುವ, ಊಹಾತ್ಮಕ ಉತ್ತರದಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿ ಪುನರಾವರ್ತನೆಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ (ಇಟರೇಟಿವ್ ಲೂಪ್ಸ್) ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವ ಮತ್ತು ಸೂಚೀಕೃತ ಚಲಾಂಕಗಳ (ಇಂಡೆಕ್ಸ್‌ಡ್ ವೇರಿಯಬಲ್ಸ್) ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ಬಹಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಪಡೆದವು.

ಬಾಬೇಜ್‌ನ ಡಿಫರೆನ್ಸ್ ಎಂಜಿನ್‌ನ ವಿನ್ಯಾಸದಿಂದ ಉತ್ತೇಜನಗೊಂಡ ಜಾರ್ಜ್ ಷೂಟ್ಸ್ ತನ್ನ ಮಗನ ಜೊತೆಗೂಡಿ 1833ರಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿಯೇ ಒಂದು ಉಪಕರಣವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದನು. ಇದೂ ಕೂಡ ಡಿಫರೆನ್ಸ್ ಎಂಜಿನ್ ಎಂದೇ ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಈ ಉಪಕರಣವು ಗಣಕವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಂದದ್ದು ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ. 1853ರಲ್ಲಿ ಇವರಿಬ್ಬರು 15 ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಹಾಗೂ ನಾಲ್ಕನೇ ಹಂತದ ವ್ಯವಕಲನಗಳನ್ನು (ಫೋರ್ತ್ ಆರ್ಡರ್ ಡಿಫರೆನ್ಸಸ್) ಮಾಡಬಹುದಾದ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದರು. ಈ ಡಿಫರೆನ್ಸ್ ಎಂಜಿನ್‌ಗೆ 1855ರಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಚಿನ್ನದ ಪದಕ ಲಭಿಸಿತು. ನಂತರ ಇವರು ಈ ಯಂತ್ರವನ್ನು ನ್ಯೂಯಾರ್ಕಿನ ಆಲ್ಬನಿಯಲ್ಲಿರುವ ಡುಡ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಮಾರಿದರು. ಅಲ್ಲಿ ಈ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಮಂಗಳಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಇಂತಹ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಅಮೆರಿಕದ ಜನಗಣತಿ ಬ್ಯೂರೋದಲ್ಲಿ ವಾಣಿಜ್ಯ ವ್ಯವಹಾರಕ್ಕೆ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದವು. ಈ ಗಣಕ ಯಂತ್ರವನ್ನು, ಅಲ್ಲಿನ ಉದ್ಯೋಗಿಯಾದ ಹರ್ಮನ್ ಹೋಲೆರಿತ್ ಎಂಬಾತನು ವಿನ್ಯಾಸಪಡಿಸಿದನು. ಪಂಚ್‌ಕಾರ್ಡುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ 1890ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಾ ದೇಶದ ಜನಗಣತಿಗೆ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಇದನ್ನು ಬಳಸಲಾಯಿತು. ಈ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲೆಂದು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಇಂದು ಇಂಟರ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಬಿಸಿನೆಸ್ ಮಷೀನ್ (IBM) ಕಾರ್ಪೊರೇಷನ್ ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಪ್ರಖ್ಯಾತವಾಗಿದೆ.

ಮುಂದಿನ ತಲೆಮಾರಿನಲ್ಲಿ ಸಿದ್ಧವಾದ ಮೂರು ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲನೆಯ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳು ಎಂದು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸರದಿಕಾರಕಗಳ (ಎಲೆಕ್ಟ್ರೊ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕಲ್ ರಿಲೇಸ್) ಬದಲಿಗೆ ನಿರ್ವಾತ ಕೊಳವೆಗಳ (ವ್ಯಾಕ್ಯೂಮ್ ಟ್ಯೂಬ್ಸ್) ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಅಲ್ಲದೆ, ಈ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಸ್ವಿಚ್ಚುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಕೆಡಬಹುದಾದಂತಹ ಚಲಿಸುವ ಭಾಗಗಳು ಇರದಿದ್ದ ಕಾರಣದಿಂದ ಹಾಗೂ ಇವು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಹೊಸದಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಸರದಿಕಾರಕಗಳಿಗಿಂತ ನಿರ್ವಾತ ಕೊಳವೆಗಳೇ ಬಹಳ ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹವಾಗಿದ್ದವು.

ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಗಣಕಯಂತ್ರವನ್ನು 1937ರಲ್ಲಿ ಐಯೋವ ರಾಜ್ಯದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಆದ ಜೆ ವಿ ಅಟನಾಸಾಫ್ ಎಂಬುವರು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದರು. ಪದವಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರ (calculus) ಸಂಬಂಧಿ ಗಣಿತೀಯ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಪ್ರಯೋಜನವಾಗಲೆಂದು ಅಟನಾಸಾಫ್ ಅವರು ಈ ಗಣಕಯಂತ್ರವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. 1941ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾದ ಕ್ಲಿಫೋರ್ಡ್ ಬೆರಿಯ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಇವರು 29 ಏಕಕಾಲಿಕ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು

(ಸೈಮಲ್ಟೇನಿಯನ್ ಈಕ್ವೇಷನ್ಸ್) ಬಿಡಿಸಿ, 29 ಚಲಸಂಖ್ಯೆಗಳ (ವೇರಿಯಬಲ್ಸ್) ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಲ್ಲ ಗಣಕಯಂತ್ರವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದರು. ಈ ಗಣಕಯಂತ್ರವು ಅಟನ್‌ಸಾಫ್ ಬೆರ್ರಿ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ (Atansoff-Berry Computer-ABC) ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಆದರೂ, ಈ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಇವುಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಕಲನಯಂತ್ರಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಯೋಜನವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಮೊದಲನೆಯ ತಲೆಮಾರಿನ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಎರಡನೆಯ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿ ಬ್ರಿಟಿಷರ ಸೈನ್ಯದಲ್ಲಿದ್ದ ಅಲನ್ ಟೂರಿಂಗ್ ಎಂಬಾತನು 1943ರಲ್ಲಿ ಕೊಲಾಸಸ್ ಎಂಬ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಗಣಕಯಂತ್ರವನ್ನು ವಿನ್ಯಸಿಸಿದರು. ಈ ಯಂತ್ರವು ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್ ಸೈನ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ರಹಸ್ಯ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಭೇದಿಸಲು ಬಹು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿತು. ಟೂರಿಂಗ್‌ನ ಟೂರಿಂಗ್ ಮಷೀನ್ ಗಣಕ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಪ್ರಮುಖ ಕೊಡುಗೆಯಾಗಿದೆ. ಕೊಲಾಸಸ್ ಸೃಷ್ಟಿಯಾದುದನ್ನು ಯುದ್ಧ ಮುಗಿಯುವವರೆಗೆ ಗೌಪ್ಯವಾಗಿಡಲಾಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಟೂರಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಅವನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ವಿನ್ಯಸಿಸಿದ ಪ್ರಥಮ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣಾ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಗಣಕಯಂತ್ರ ಎಂಬ ಹೆಗ್ಗಳಿಕೆಗೆ ಪಾತ್ರವಾಗಿದೆ.

ಮೊದಲ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಳಕೆಯ ಕ್ರಮವಿಧಿಕಾರಕ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಗಣಕಯಂತ್ರವು ಪೆನ್ಸಿಲ್ವೇನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರೆಪ್ಸರ್ ಎಕರ್ಟ್ ಮತ್ತು ಜಾನ್ ಮಾಕ್‌ಲಿ ವಿನ್ಯಸಿಸಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ನ್ಯೂಮರಿಕಲ್ ಇಂಟಗ್ರೇಟರ್ ಅಂಡ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ (ENIAC) ಆಗಿತ್ತು. ಇದರ ಬಳಕೆ 1943ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಆಯುಧ ತಯಾರಿಕಾ ಇಲಾಖೆಯ ಧನಸಹಾಯ ಪಡೆದು ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಇದನ್ನು, 1945ರ ವರೆಗೆ ಪೂರ್ಣವಾಗದಿದ್ದರೂ, ಜಲಜನಕ ಬಾಂಬನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾಗಿದ್ದ ಗಣಿತೀಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಗೆಂದು ಬಳಸಲಾಗಿತ್ತು. ಈ ಯಂತ್ರದ ಬಳಕೆಯನ್ನು 1955ರ ವೇಳೆಗೆ ವಾಯುಸುರಂಗದ (ವಿಂಡ್ ಟನಲ್) ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗೆ, ಅನಿಯಮಿತ (ರ‍್ಯಾಂಡಮ್) ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮತ್ತು ಹವಾಮಾನ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ENIAC ಗಣಕಯಂತ್ರವು ನಿರ್ವಾತ ಕೊಳವೆಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು ಕಾರ್ಯವಿಧಿಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸಲು ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಸ್ವಿಚ್‌ಗಳನ್ನು ತಂತಿಗಳ ಜೋಡಣೆ ಮತ್ತು ತೆಗೆಯುವುದರಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ENIAC ಬಳಕೆಯು ಮುಗಿಯುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ, ಎಕರ್ಟ್‌ನು, ENIAC ಯೋಜನೆಯ ಸಲಹೆಗಾರನಾಗಿದ್ದ ಮಾಕ್‌ಲಿ ಮತ್ತು ಜಾನ್ ನಾಯ್‌ಮನ್ ಅವರುಗಳ ಜೊತೆಗೂಡಿ EDVAC ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಗಣಕಯಂತ್ರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದನು. ಇದು ENIACಗಿಂತ ಕಾರ್ಯಕ್ಷಮತೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು ಮತ್ತು ಇದರಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಕಾರ್ಯವಿಧಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದಿತ್ತು ಹಾಗೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿನ್ಯಾಸಗಾರರು ಬಾಹ್ಯ ನಿಯಂತ್ರಣಾ ವೇಗದತ್ತ ಗಮನ ಹರಿಸುವ ಬದಲು ಗಣಕ ಯಂತ್ರದ ಆಂತರಿಕ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಮನ ಕೊಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಈ ಕಾಲಕ್ಕೆ ತಂತ್ರಾಂಶಗಳ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಬಳಕೆಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ತೀರ ಆರಂಭದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಮೊದಲ ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸಂಕೇತಗಳಲ್ಲಿ (ಮಷೀನ್ ಕೋಡ್) ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು, ಅಂದರೆ ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ನೆನಪಿನಕೋಶದಲ್ಲಿ (ಮೆಮರಿ) ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಸಂಕೇತಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. 1950ರ ನಂತರ ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹ (ಅಸೆಂಬ್ಲಿ) ಭಾಷೆ ಎಂಬ ಸಾಂಕೇತಿಕ ಸೂಚನೆಗಳ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನಂತರ ಅದನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸಂಕೇತವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಮತ್ತೂ ಕೆಲವು ವರ್ಷದ ನಂತರ ಸಂಗ್ರಾಹಕಗಳೆಂಬ (ಅಸೆಂಬ್ಲರ್) ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳು ಈ ಸಂಗ್ರಹ ಭಾಷೆಯಿಂದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸಂಕೇತಗಳಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಆರಂಭವಾಯಿತು.

ಈ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳು ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದರೂ ಇವನ್ನು ಆನ್ವಯಿಕ (ಅಪ್ಲಿಕೇಷನ್) ಮತ್ತು ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಹಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ನಂತರ ಮರ್ಚೆಂಟ್ ಕ್ಯಾಲ್ಕ್ಯುಲೇಟರ್ ಎಂಬುದ ರಲ್ಲಿ ಅಟಾನಾಸಾಫ್ ಎಂಬಾತನು 29 ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ 29 ಚಲಾಂಕಗಳ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು 381 ಗಂಟೆಗಳು ತಗಲುತ್ತದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದನು. ಆದರೆ ಅಟಾನಾಸಾಫ್–ಬೆರ್ರಿ ವಿನ್ಯಸಿಸಿದ ಗಣಕ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಒಂದು ಗಂಟೆಯೊಳಗಾಗಿ ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ENIAC ಅನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಜಲಜನಕ ಬಾಂಬಿನ ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ (ಸ್ಟ್ಯಾಟಿಸ್ಟಿಕಲ್) ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಬಿಡಿಸಲು 20 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ಅಗತ್ಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇದೇ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕಲನಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ (ಮೆಕ್ಯಾನಿಕಲ್ ಕ್ಯಾಲ್ಕ್ಯುಲೇಟರ್) ಬಿಡಿಸಿಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ ಅದು 40 ಗಂಟೆಗಳ ಸಮಯವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ನಂತರ ಎಕರ್ಟ್ ಮತ್ತು ಮಾಕ್‌ಲಿ UNIVAC (ಯೂನಿವರ್ಸಲ್ ಆಟೋಮೆಟಿಕ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್) ಎಂಬ ಸುಧಾರಿತ ಗಣಕಯಂತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. ಇದು ಪ್ರಥಮಬಾರಿಗೆ ಆಸಕ್ತರು ಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ವಾಣಿಜ್ಯ ವಸ್ತುವಾಗಿ, ಯಶಸ್ವಿ ಗಣಕ ಯಂತ್ರವೆಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಯಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ಪ್ರಥಮಬಾರಿಗೆ ಅಮೆರಿಕದ 1952ನೆಯ ಚುನಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಯಿತು. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ, ಮತದಾನ ಮುಗಿದ 45 ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ, ಶೇ.7 ಮತದಾನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಐಸನ್‌ಹೋವರ್ ಅವರು ಸ್ಟೀವನ್‌ಸನ್ ವಿರುದ್ಧ 438 ಮತಗಳ ಅಂತರದಿಂದ ಗೆಲ್ಲುತ್ತಾರೆಂದು ಮುನ್ಸೂಚನಾ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ನೀಡಿತು. ಕೊನೆಗೆ ಐಸನ್‌ಹೋವರ್ 442 ಮತಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ವಿಜಯಿಯಾದರು. UNIVAC-I ಅನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಥಮ ಬಾರಿಗೆ ಜನರಲ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಕಂಪನಿ ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆಯು, ನೌಕರರ ಸಂಬಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಗಣಕೀರಣದಲ್ಲಿ ಸಫಲವಾಗಿ ಈ ಗಣಕವನ್ನು ವಾಣಿಜ್ಯವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸತೊಡಗಿತು.

1954ರ ಅನಂತರ ಗಣಕಯಂತ್ರದ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮಹತ್ವದ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದವು. ಈ ಸಮಯವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಣಕಗಳ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಯ ಎರಡನೆಯ ತಲೆಮಾರೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಮೂಲ ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಸಿಸಲು ಬೇಕಾದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಿಂದ ಹಿಡಿದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅನ್ವಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕ್ರಮವಿಧಿ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಕಂಡುಬಂದಿತು.

ಪಾರಸ್ಥಕ (ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್): ನಿರ್ವಾತ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳು ಬಹಳಷ್ಟು ಶಾಖವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಹವಾನಿಯಂತ್ರಣವು ಅತ್ಯಂತ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಇದು ತೀವ್ರತರ ಸಮಸ್ಯೆಯೇ ಆಗಿತ್ತು. ಮುಂದೆ ಈ ನಿರ್ವಾತ ಕೊಳವೆಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಪಾರಸ್ಥಕಗಳು (ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್) ಮತ್ತು ಡಯೋಡುಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದವು. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, 1954ರಲ್ಲಿ ಬೆಲ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಿಂದ ತಯಾರಾದ TRADIC ಮತ್ತು MIT ವಿದ್ಯಾಲಯದ ಲಿಂಕನ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ತಯಾರಾದ TX-0 ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬಳಸಿ ಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಕಾಂತೀಯ ಕೋಶಗಳ (ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ಕೋರ್ಸ್) ಆಧಾರದಮೇಲೆ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಸಂಚಯ ಮಾಡುವಂತಹ ಜ್ಞಾಪಕಾಂಗ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಬಳಸಲು ಆರಂಭಿಸಲಾಯಿತು. ದತ್ತಸಂಚಯದಿಂದ ಪ್ರತಿಬಾರಿಯೂ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸರದಿಯ ಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಹುಡುಕಿ ಸಂಸ್ಕರಣೆಗೆ (ಪ್ರೋಸೆಸಿಂಗ್) ಅಥವಾ ನಿರ್ಗಮಾಂಗಕ್ಕೆ (ಔಟ್‌ಪುಟ್ ಯೂನಿಟ್) ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಬದಲು ಅವುಗಳನ್ನು ಅನಿಯತವಾಗಿ ಹೆಕ್ಕಿ ತೆಗೆಯುವ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನೂ ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಮೊದಲು ಪಾದರಸ ಸರದಿಕಾರಕ ಮಂಡಲಗಳನ್ನು (ಮರ್ಕ್ಯುರಿ ಡಿಲ್ ಲೈನ್ಸ್) ಬಳಸಿದ ನೆನಪಿನ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ದತ್ತ ಸಂಚಯಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಹೀಗೆ ಸಂಗ್ರಹವಾದ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಲು ಸರದಿ ಪ್ರಕಾರ ಅಂದರೆ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಮಾಹಿತಿ ಪಡೆಯಲು, ದತ್ತಸಂಚಯದಲ್ಲಿ ಆರಂಭದಿಂದ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಹುಡುಕಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಅದೂ ಅಲ್ಲದೆ, ನೂತನ ಕಾಂತೀಯ ನೆನಪಿನ ಕೋಶಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದು, ಕಡಮೆ ಶಾಖದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ವೇಗವಾಗಿ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲವಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಬೆಲೆಯಲ್ಲೂ ಗಮನಾರ್ಹ ಇಳಿಕೆ ಕಂಡುಬಂತು.

ಪ್ರಮುಖ ಆವಿಷ್ಕಾರವಾಗಿ, ಗಣಕಗಳ ಒಳರಚನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ, ಸೂಚೀ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ರಿಜಿಸ್ಟರುಗಳಿಂದ (ಇಂಡೆಕ್ಸ್ ರಿಜಿಸ್ಟರ್), ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳು ಸೂಚಿಸುವ, ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಪುನರಾವೃತ್ತವಾಗಿ (ಲೂಪ್) ಮಾಡಬೇಕಾದ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಮತ್ತು ಹಲವಾರು ದಶಮಾಂಶ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು (ಡೆಸಿಮಲ್ ನಂಬರ್ಸ್) ಬಳಸಿ ಗಣಿತೀಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಅವಕಾಶವೂ ಲಭ್ಯವಾಯಿತು. ಈ ಮೊದಲು, ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಇರುವ ಬಿಡಿ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ಅನುಕ್ರಮವಾದ ನೆನಪಿನ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾದ ಸಂದರ್ಭವಿದ್ದು ಈ ಕ್ರಮವು ಕ್ರಮವಿಧಿ ರಚನೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಕ್ಲಿಷ್ಟತಮವಾಗಿತ್ತು. ಅಲ್ಲದೆ, ಕ್ರಮವಿಧಿಯು ಚಾಲನೆಯಲ್ಲಿರುವಾಗಲೇ ಬದಲುಗೊಳ್ಳುವ ಅನಿವಾರ್ಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯೂ ಇತ್ತು. ಇದು, ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನೂ ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳನ್ನೂ ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಒಂದೇ ಎಂಬ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಒಪ್ಪಿದಂತಾಗಿತ್ತು. ಆಗಿನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಈ ಯೋಚನೆಯು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಕಂಡರೂ, ಆಧುನಿಕ ಗಣಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ವಿಧಾನವು ಅತ್ಯಂತ ಕ್ಲಿಷ್ಟವೆಂಬುದೂ, ಗಣಕವು ಚಾಲನೆಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ದೋಷಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವಿಕೆಯು ಕಷ್ಟ ಅಥವಾ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂಬುದೂ ಈಗ ಸಾಬೀತಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ, ದಶಮಾಂಶ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನೆನಪಿನ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸುವ

ತಂತ್ರವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ ನಂತರ, ಆರಂಭಿಕ ಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಕ್ರಮವಿಧಿಕೋಶಗಳನ್ನು (ಲೈಬ್ರರೀಸ್ ಆಫ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಂ ಸಬ್‌ರೊಟಿನ್ಸ್) ರಚಿಸಿ, ಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿಟ್ಟು ಅವುಗಳನ್ನು ಆನ್ವಯಿಕ ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳ ಮೂಲಕ ಕರೆದು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಪರಿಪಾಠ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಮುಂದಿನ ಸುಧಾರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಲವು ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಗಣಕಗಳ ಯಂತ್ರಾಂಶಗಳಲ್ಲೇ ಅಳವಡಿಸುವಲ್ಲಿ ತಂತ್ರಜ್ಞರು ಸಫಲರಾದರು.

ಈ ಎಲ್ಲ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳನ್ನು ಕಂಡ ಗಣಕಗಳ ತಲೆಮಾರಿನಲ್ಲಿ, ಬಳಕೆದಾರರ ಕೈಗೆಟಕುವಂತಹ ರಚನೆಯ, ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದ ಕ್ರಮವಿಧಿ ಭಾಷೆಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ 1956ರಲ್ಲಿ FORTRAN, 1958ರಲ್ಲಿ ALGOL ಮತ್ತು 1959 ರಲ್ಲಿ COBOL ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದವು. IBM 704 ಮತ್ತು ಅದರ ಸುಧಾರಿತ ಗಣಕಗಳಾದ IBM 709 (ಚಿತ್ರ 4) ಮತ್ತು IBM 9074 ಈ ಕಾಲದ ಮುಖ್ಯ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳು. ಗಣಕಸಂಸ್ಕಾರಕಗಳೊಡನೆ ಪ್ರವೇಶಾಂಗ ಹಾಗೂ ನಿರ್ಗಮಾಂಗಗಳ (ಇನ್‌ಪುಟ್ ಆಂಡ್ ಔಟ್‌ಪುಟ್ ಯೂನಿಟ್ಸ್) ಮೂಲಕ ಸುಗಮ ಮತ್ತು ಶೀಘ್ರ ಮಾಹಿತಿ ವಿನಿಮಯವಾಗಬಲ್ಲ ಸುಧಾರಣೆಗಳನ್ನೂ ಈ ಗಣಕಗಳ ಮೂಲಕ ಜಾರಿಗೊಳಿಸಲಾಯಿತು.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಅನ್ವಯಗಳಿಗಾಗಿ ಅಗತ್ಯವಾದ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಂಖ್ಯಾಸಂಸ್ಕರಣೆಗಳಿಗಾಗಿ ಎರಡು **ಪರಮಗಣಕ**ಗಳನ್ನೂ (ಸೂಪರ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ಸ್) ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ವಿನ್ಯಸಿಸಲಾಯಿತು. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿದ್ದ ಇತರೆ ಗಣಕ ಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಇವು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಭರಿಸುವ ಮತ್ತು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚುವೇಗದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದುದರಿಂದ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಪರಮಗಣಕಗಳೆಂದು ಹೆಸರು ಪಡೆದವು. ಆದರೆ ಈ ಹೆಸರಿಗೆ ಈಗ ಬೇರೆಯೇ ಅರ್ಥವಿದೆ. 1950ರ ದಶಕದ ಲಿವ್‌ಮೋರ್ ಅಟಾಮಿಕ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ (LARC) ಮತ್ತು IBM 7030 ಗಣಕಗಳು ಆ ಕಾಲದ ಪರಮಗಣಕಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಇವುಗಳು ನೆನಪಿನ ಕೋಶದ ಹಾಗೂ ಸಂಸ್ಕರಣಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ನಡೆಸಬಲ್ಲ ಆರಂಭಿಕ ಪ್ರಯತ್ನ.

ಗಣಕ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ವೇಗ ಮತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಸಾಧಾರಣ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು 1963ರ ಅನಂತರದ ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಹಿಂದಿನ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡಿದ್ದ ಸಮಗ್ರ ಮಂಡಲಗಳನ್ನು (ಇಂಟೆಗ್ರೇಟೆಡ್ ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್ಸ್) ಈ ದಶಕದ ಯಂತ್ರ ಭಾಗಗಳಿಗಾಗಿ ಬಳಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಗಣಕಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗುತ್ತಾ ಬಂದವು.

ನೆನಪಿನಕೋಶಗಳಿಗಾಗಿ ಕಾಂತೀಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಅರೆವಾಹಕಗಳನ್ನು (ಸೆಮಿಕಂಡಕ್ಟರ್) ಬಳಸುವ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಯಿತು. ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಸ್ಕಾರಕಗಳ (ಪ್ರೋಸೆಸರ್) ಉತ್ತಮ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಸಮರ್ಥ ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳನ್ನು (ಮೈಕ್ರೋ ಪ್ರೋಗ್ರಾಮ್ಸ್) ರಚಿಸುವ ತಂತ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳ ಲಾಯಿತು. ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಏಕಕಾಲಿಕ ಸಂಸ್ಕರಣೆ (ಪ್ಯಾರಲಲ್ ಪ್ರೋಸೆಸಿಂಗ್), ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಕಗಳ ಮತ್ತು ಗಣಕದ ಸಂಸ್ಕರಣೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಲಸಂಯೋಜನೆ (ಟೈಮ್‌ಶೇರಿಂಗ್) ಮುಂತಾದ ನೂತನ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿ ಯಾಗಿ ಅನುಷ್ಠಾನಗೊಳಿಸಲಾಯಿತು.

ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಸಮಗ್ರಮಂಡಲಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಮಂಡಲಕ್ಕೂ ಸುಮಾರು 10 ಚಿಕ್ಕದಾದ ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಸಂಕೀರ್ಣ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಬಿಲ್ಲೆಗಳನ್ನು(ಚಿಪ್) ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದ್ದು, ಕ್ರಮೇಣ 100 ಮಂಡಲಗಳುಳ್ಳ ಮಧ್ಯಮ ಅಳತೆಯ ಸಮಗ್ರಮಂಡಲ ಗಳು ಸಿದ್ಧಗೊಂಡವು. ಗಣಕತಜ್ಞರು, ಹಲವಾರು ಪದರಗಳ ಇಂತಹ ಮುದ್ರಿತ ಮಂಡಲಗಳಿಂದ (ಪ್ರಿಂಟೆಡ್ ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್ಸ್) ತಯಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ನೆನಪಿನಕೋಶಗಳನ್ನು ಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಈ ಘನಸ್ಥಿತಿ (ಸಾಲಿಡ್ ಸ್ಟೇಟ್) ನೆನಪಿನಕೋಶಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಸಮಾನಾಂತರವಾದ ಗಣಕಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸುಲಭಸಾಧ್ಯವಾದವು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕೇಂದ್ರ ಸಂಸ್ಕರಣಾಂಗ ಮತ್ತು ಪ್ರವೇಶಾಂಶ/ ನಿರ್ಗಮಾಂಶ (I/O data) ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಒಟ್ಟಾಗಿ ನಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. 1964ರಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಾಣಗೊಂಡ CDC 6600 ಹೆಸರಿನ ಗಣಕವು ಸಮಾನಾಂತರ ಗಣಕಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾದ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಗಣಕ ವಿನ್ಯಾಸವಾಗಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ 10 ಸ್ವತಂತ್ರ ಕ್ರಿಯಾಸರಣಿಗಳು (ಪ್ರೋಗ್ರಾಮ್ ರೊಟೀನ್ಸ್) ಏಕಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುವಂತಿದ್ದು ನೆನಪಿನಕೋಶದಲ್ಲಿ 32 ಪ್ರತ್ಯೇಕ ನೆನಪಿನ ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದವು. ಈ ಸೌಲಭ್ಯಗಳಿಂದಾಗಿ ಗಣಕವು ದಶಮಾಂಶ ಅಂಕಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ 1 ದಶಲಕ್ಷ (ಮಿಲಿಯನ್) ಗಣಿತಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಮಾಡುವಷ್ಟು ಸಮರ್ಥವಾಗಿತ್ತು.

ಐದುವರ್ಷದ ಅನಂತರ ತಯಾರಾದ CDC 7600 ಗಣಕಯಂತ್ರವು ಒಂದೇ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ 10 ದಶಲಕ್ಷ ಗಣಿತಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾಗಿತ್ತು. ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹೊರಬಂದ IBM 360/91 ಎಂಬ ಗಣಕವು CDC 6600 ಗಣಕಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಂತೆ ಎರಡರಷ್ಟು ಸಮರ್ಥವಾಗಿತ್ತು. ಕಾರ್ಯನಿರ್ದೇಶಕಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಬಲ್ಲ, ದಶಮಾಂಶ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಮತ್ತು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಮಾಡಬಲ್ಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಈ ಗಣಕದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇದಾದನಂತರ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದ IBM 360–195 ಗಣಕವು CDC 7600ಕ್ಕೆ ಸರಿಸಾಟಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿತ್ತು. ಅಮೆರಿಕದ ವೆಸ್ಟಿಂಗ್ ಹೌಸ್ ಕಾರ್ಪೊರೇಷನ್ ತಯಾರಿಸಿದ SOLOMON ಗಣಕ ಮತ್ತು ಇಲಿನಾಯ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ILLIAC–4 (ಚಿತ್ರ 5) ಗಣಕಗಳು ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಏಕಕಾಲಿಕ ಗಣಕಗಳಾಗಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಗೊಂಡವು. ಟೆಕ್ಸಾಸ್ ಇನ್ಸ್‌ಟ್ರುಮೆಂಟ್ ಕಂಪನಿಯ TI-ASC (ಟೆಕ್ಸಾಸ್ ಇನ್ಸ್ಟ್ರುಮೆಂಟ್ ಅಡ್ವಾನ್ಸ್‌ಡ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್) ಗಣಕ ಮತ್ತು CDC ಕಂಪನಿಯ STAR-100 ಗಣಕಗಳು ಸದಿಶ ಸಂಸ್ಕಾರಕಗಳ (ವೆಕ್ಟರ್ ಪ್ರೋಸೆಸ್) ಬಳಕೆಯ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಿದ್ದಲ್ಲದೆ, ಮುಂದಿನ ಇಂತಹ ಸಂಸ್ಕಾರಕಗಳಿಗೆ ಶಿಷ್ಟತೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು.

1963ರಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ಮತ್ತು ಲಂಡನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಹಕರಿಸಿ CPL (ಕಂಬೈನ್ಡ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಮಿಂಗ್ ಲ್ಯಾಂಗ್ವೇಜ್) ಎಂಬ ಕ್ರಮವಿಧಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿತು. ಆ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ಪ್ರಚಲಿತವಿದ್ದ ALGOLಅನ್ನು ಹೋಲುತ್ತಿದ್ದ ಈ ಕ್ರಮವಿಧಿಭಾಷೆಯು ಅನೇಕ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ಇದನ್ನು ಸರಳಗೊಳಿಸಿದ BCPL (Basic CPL) ಎಂಬ ಭಾಷೆಯು 1967ರವೇಳೆಗೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡಿತು. ಬೆಲ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಕೆನ್ ಥಾಮ್ಸನ್ ಎಂಬಾತನು 1970ರಲ್ಲಿ CPLಅನ್ನು ಸರಳಗೊಳಿಸಿ **'B'** ಎಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಷೆಯನ್ನು ಬಳಕೆಗೆ ತಂದನು. ಇದು ಮುಂದೆ UNIX ಎಂಬ ಗಣಕ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತರಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು.

1970ರ ಅನಂತರ ಗಣಕಕ್ಷೇತ್ರದ ಅತಿ ಪ್ರಮುಖ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಿ ಗಣಕ ಯಂತ್ರಾಂಶಗಳ (ಹಾರ್ಡ್‌ವೇರ್) ಇಂದಿನ ರೀತಿಯ ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಅತಿಸಮಗ್ರ ಮಂಡಲಗಳ (ಲಾರ್ಜ್ ಸ್ಕೇಲ್ ಇಂಟಿಗ್ರೇಟೆಡ್ ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್– LSI); ಪ್ರತಿ ಬಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿ 1000 ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲಗಳು, ಬಳಕೆಯಾಯಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪಾರಸ್ಥಕಗಳುಳ್ಳ ಅರೆವಾಹಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಯಂತ್ರಾಂಶ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಗಣಕಗಳ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಬೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಇಳಿತ ಕಂಡಿತು. ಈ ಸಮಗ್ರಮಂಡಲಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಮೈಕ್ರೋ ಗಣಕಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಾದವು. ಇವು ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಬಹಳ ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಹವಾ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಕಡಮೆಗೊಳಿಸಿದವು.

ಈ ವೇಳೆಗೆ ಪ್ರಚಲಿತವಿದ್ದ ಎಲ್ಲಾ ಗಣಕಗಳ ನೆನಪಿನಕೋಶಗಳನ್ನು ಅರೆವಾಹಕ ನೆನಪಿನಕೋಶಗಳಿಂದ ಬದಲಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಅರೆವಾಹಕಗಳನ್ನು ಗಣಕದ ರಿಜಿಸ್ಟರುಗಳಿಗೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದ ಸದಿಶ ಸಂಸ್ಕಾರಕಗಳಾದ (ವೆಕ್ಟರ್ ಪ್ರೋಸೆಸಿಂಗ್) ಕ್ರೇ1, ಕ್ರೇX-MP ಮತ್ತು ಸೈಬರ್ 205 ಗಣಕಗಳು ಗಣಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮೇಲುಗೈ ಪಡೆದವು. ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ನೆನಪಿನಕೋಶದ ಕ್ರೇ2 ಗಣಕವು ಸಿದ್ಧವಾಗಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಏಕಕಾಲಿಕ ಸಂಸ್ಕರಣಾ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಅನುವುಮಾಡುವ ಹಲವಾರು ವಿಧದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಯಂತ್ರಾಂಶಗಳನ್ನು ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಏಕಕಾಲಿಕ ಗಣಕ ಸಂಸ್ಕರಣೆಯು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಾತ್ಮಕವಾಗಿದ್ದಿತು. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗಣಕಗಳು ಹಾಗೂ ಕಾರ್ಯ ತಾಣಗಳು (ವರ್ಕ್ ಸ್ಟೇಷನ್ಸ್) ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದು, ದೊಡ್ಡ ಗಣಕಗಳು ಕಾಲಸಂಯೋಜನಾ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವುದಕ್ಕೆ ಪರ್ಯಾಯ ಗಣಕ ಉಪಕರಣಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದವು.

ಈ ದಶಕದಲ್ಲೇ FP (ಫಂಕ್ಷನ್ ಪ್ರೋಗ್ರಾಮಿಂಗ್) ಮತ್ತು Prolog (ಪ್ರೋಗ್ರಾಮಿಂಗ್ ಇನ್ ಲಾಜಿಕ್) ಮುಂತಾದ ಹಲವಾರು ಉನ್ನತಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲ ಕಾರ್ಯವಿಧಿ ಭಾಷೆಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರವಾಯಿತು. ಕೇವಲ ತರ್ಕವನ್ನು ಬಳಸುವ, ಸಹಜ ಭಾಷಾ ಸಂಸ್ಕರಣೆಗೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುವ Prolog ಹಲವಾರು ನೂತನ ಕಾರ್ಯವಿಧಿ ವಿಧಾನಗಳಿಗೆ ನಾಂದಿಹಾಡಿತು. Pascal, Fortran, C ಮುಂತಾದ ಗಣಕ ಕ್ರಮವಿಧಿ ಭಾಷೆಗಳನ್ನು ಯಂತ್ರಭಾಷೆಗೆ (ಮೆಷಿನ್ ಲ್ಯಾಂಗ್ವೇಜ್) ಪರಿವರ್ತಿಸುವಲ್ಲಿ ಹೊಸಹೊಸ ತಂತ್ರಗಳನ್ನೂ, ಸುಲಭ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನೂ, ಸದಿಶ ಸಂಸ್ಕರಣಾ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಬಳಸಲಾಯಿತು. ಈ ಸುಧಾರಣೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಗಣಕ ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳಿಂದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪರಿಹಾರದ ದಾರಿ ಸುಗಮಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು.

1971ರಲ್ಲಿ ಇಂಟೆಲ್ ಕಾರ್ಪೋರೇಷನ್ ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಯಿತು. ಸೂಕ್ಷ್ಮಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ, ಅತ್ಯಂತ ಕಿರಿದಾದ ಅಳತೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಬಿಲ್ಲೆಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಯಶಸ್ವಿಯಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ತಯಾರಾದ, ಕೈಬೆರಳಿನ ಉಗುರಿನಷ್ಟು ಅಳತೆಯ, ಕೆಲವೇ ಓಲ್ಟ್ ಗಳಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ ಬಳಸುವ ಇಂಟೆಲ್ 4004 ಎಂಬ ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಮಂಡಲ ಬಿಲ್ಲೆಯು, ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ನಾಲ್ಕು ದ್ವಿಮಾನಾಂಕ ಅಂಕಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿ ಗಳನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸಬಲ್ಲ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸಿತು. ಈ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಯ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೆಂದರೆ ಇಂತಹ ಬಿಲ್ಲೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರುಮಾಡಬಲ್ಲ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡಿತು.

1972ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಲ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ 'C' ಕ್ರಮವಿಧಿ ಭಾಷೆ ಹಾಗೂ UNIX ಕಾರ್ಯಾಚರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು (ಆಪರೇಟಿಂಗ್ ಸಿಸ್ಟಮ್) ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಲಾಯಿತು. ಡೆನಿಸ್ ರಿಚಿ ಎಂಬಾತನು ಅ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಗೊಳಿಸಿದನಂತರ ಥಾಮ್ಸನ್ ಎಂಬುವನೊಡನೆ ಸೇರಿ ಅ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು DEC PDP-11 ಗಣಕಕ್ಕೆಂದು UNIXಅನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದನು. ಈ UNIX ಕಾರ್ಯಾಚರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಇನ್ನಿತರ ಅನೇಕ ಗಣಕಗಳಿಗೆ ಅಳವಡಿಸಲಾಯಿತು. ಬೇರೆಬೇರೆ ಯಂತ್ರಾಂಶಗಳ ಬೇರೆಬೇರೆ ಗಣಕಗಳಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಕಾರ್ಯಾಚರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ತಂತ್ರಾಂಶಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಬದಲು UNIX ಕಾರ್ಯಾಚರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲದರಲ್ಲೂ ಬಳಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಇದರಿಂದಾಗಿ UNIX ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಬಳಸುವ ಹಲವಾರು ಗಣಕಗಳ ನಡುವೆ ಮಾಹಿತಿಗಳ, ದತ್ತಸಂಚಯಗಳ (ಡಾಟಬೇಸ್) ಸುಲಭ ವಿನಿಮಯವು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

1974ರಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗಿ ಬಂದ ಇಂಟೆಲ್ 8080 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಬಿಲ್ಲೆಯು ಸಾಕಷ್ಟು ವೇಗ ಮತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು, ಇವುಗಳಿಂದ ನಿಜವಾದ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಗಣಕಗಳನ್ನು (ಪರ್ಸನಲ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್) ರೂಪಿಸಲಾಯಿತು. ತದನಂತರ ಅತಿಹೆಚ್ಚು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ಹಾಗೂ ವೇಗವಾಗಿ ಕಾರ್ಯವೆಸಗಬಲ್ಲ, ಇಂಟೆಲ್ ಕಂಪನಿಯ 8086 (1978), 80286(1982), 80386 DX (1985), 80486(1991) ಮತ್ತು 1993ರಲ್ಲಿ ಪೆಂಟಿಯಂ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗಣಕಗಳನ್ನು ಗ್ರಾಹಕರಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಯಿತು. ಸ್ಟೀವನ್ ಜಾಬ್ಸ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೀಫನ್ ವಾಜ್‌ನಿಕ್ ಅವರು ತಮ್ಮ ಗ್ಯಾರೇಜಿನಲ್ಲೇ ಆ್ಯಪಲ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಕಾರ್ಪೋರೇಷನ್‌ಅನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ 1977 ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿಯೇ ದರ್ಶಕಪರದೆ (ಮಾನಿಟರ್) ಮತ್ತು ಕೀಲಿಮಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ (ಕೀಬೋರ್ಡ್) ಜೋಡನೆ ಮಾಡಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗಣಕವು ಅನೇಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾರಾಟವಾಯಿತು. ಈ ವರ್ಷದಲ್ಲೇ ಸ್ಯಾನ್‌ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಕೋದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ವೆಸ್ಟ್‌ಕೋಸ್ಟ್ ಗಣಕ ಮೇಳದಲ್ಲಿ ಈ ಆ್ಯಪಲ್–II ಗಣಕವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲಾಯಿತು. ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ನೀಡಬಲ್ಲ ಪ್ರದರ್ಶಕತೆರೆ (ಸ್ಕ್ರೀನ್), ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸಲು ಬೇಕಾದ ನಿರ್ದೇಶನಗಳನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸಬಲ್ಲ ಕಾರ್ಯಾಚರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಗಣಕದ ಯಂತ್ರಾಂಶದೊಳಗೇ BASIC ಗಣಕ ಭಾಷೆಯ ಅಳವಡಿಕೆ ಮುಂತಾದ ವಿಶೇಷತೆಗಳಿಂದ ಈ ಗಣಕವು ಇಂದಿನ ಮೇಜುಗಣಕಗಳಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಆರಂಭವನ್ನು ನೀಡಿದವು. ಇದರಲ್ಲಿ 6 ಕಿಲೋಬೈಟ್ ಪ್ರಮಾಣದ ನೆನಪಿನ ಕೋಶಗಳಿದ್ದು, ಫ್ಲಾಪಿ ಡಿಸ್ಕ್‌ಅನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲು ಪ್ರಥಮ ಬಾರಿಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಯಿತು.

ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಬಳಕೆದಾರರಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾದ ಇಂಟೆಲ್ 8086 ಮೈಕ್ರೋ ಸಂಸ್ಕಾರಕವು 1978ರಲ್ಲಿ ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಮರುವರ್ಷವೇ, 8 ಬಿಟ್‌ಗಳ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸಬಲ್ಲ, ಸುಲಭ ಬೆಲೆಯ 8088 ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸಂಸ್ಕಾರಕವು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಯಿತು. 1982ರಲ್ಲಿ ಐಬಿಎಂ ಕಂಪನಿಯು ತನ್ನ ಮೊದಲ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಗಣಕಗಳಿಗಾಗಿ (ಪಿಸಿ– ಪರ್ಸನಲ್ ಕಂಪ್ಯೂ ಟರ್) ಇಂಟೆಲ್8088 ಬಿಲ್ಲೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡಿತು. ವ್ಯಾಪಾರಿ ಹಾಗೂ ಬಳಕೆದಾರರ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪಿಸಿ ಹಲವಾರು ಮಾನಕಗಳಿಗೆ

	1951–1958	1958–1964	1964–1971	1971ರ ಅನಂತರ
ಯಂತ್ರಾಂಶ ತಾಂತ್ರಿಕತೆ	ನಿರ್ವಾತ ಕೊಳವೆಗಳು	ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳು ಮತ್ತು ಡಯೋಡುಗಳು	ಚಿಕ್ಕ ಪರಿಮಾಣದ ಸಮಗ್ರ ಮಂಡಲಗಳು (ICs)	ದೊಡ್ಡ ಪರಿಣಾಮದ ಸಮಗ್ರ ಮಂಡಲಗಳು
ನೆನಪಿನಕೋಶ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ	2 KB	64 KB	4 MB	16 MB
ಆಂತರಿಕ ಕಾರ್ಯವೇಗ (ಆವರ್ತವೇಗ)	100 ಮಿಲಿಸೆಕೆಂಡು	10ಮೈಕ್ರೋಸೆಕೆಂಡು	500 ನ್ಯಾನೋಸೆಕೆಂಡು	800 ಪಿಕೋಸೆಕೆಂಡು
ಸಂಸ್ಕರಣಾ ವೇಗ	ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಹಲವು ಸಹಸ್ರ ನಿರ್ದೇಶನಗಳು	ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 10 ಲಕ್ಷ ನಿರ್ದೇಶನಗಳು	ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 100 ಲಕ್ಷ ಸಹಸ್ರ ನಿರ್ದೇಶನಗಳು	ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 100 ದಶಲಕ್ಷ ಸಹಸ್ರ ನಿರ್ದೇಶನಗಳು
ಕೇಂದ್ರ ನೆನಪಿನಕೋಶ	ಪಾದರಸ ಸರದಿಕಾರಕ ಮಂಡಲಗಳು	ಕಾಂತೀಯ ಕೋಶಗಳು	ಕಾಂತೀಯ ಕೋಶಗಳು, ಅರೆವಾಹಕ ನೆನಪಿನ ಕೋಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು	ನೆನಪಿನ ಕೋಶಗಳನ್ನು MOS ಮತ್ತು CMOS ಅರೆವಾಹಕ ಹಾಗೂ CCD, ಬಬಲ್ ನೆನಪಿನ ಕೋಶಗಳು
ಸಂಗ್ರಹಣಾ ಉಪಕರಣ	ಪೇಪರ್ ಟೇಪುಗಳು, ರಂಧ್ರಿತ ಪತ್ರಗಳು ಹಾಗೂ ಕಾಂತೀಯ ಟೇಪುಗಳು	ಪೇಪರ್ ಟೇಪುಗಳು, ರಂಧ್ರಿತ ಪತ್ರಗಳು ಹಾಗೂ ಕಾಂತೀಯ ಟೇಪುಗಳು ಮತ್ತು ಡಿಸ್ಕುಗಳು	ಟೆಲಿ–ಟೈಪ್ ರೈಟರುಗಳು, ದೃಶ್ಯ ಪರದೆಗಳು(VDU), ಕಾಂತೀಯ ಅಕ್ಷರಜಾಣ (ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ಇಂಕ್ ಕ್ಯಾರೆಕ್ಟರ್ ರೆಕಾಗ್ನಿಷನ್: MICR), ದ್ಯುತಿ ಅಕ್ಷರಜಾಣ (OCR)	VDU, OCR, MICR, ವಿಸ್ತರಿಸಿದ ನೆನಪಿನ ಕೋಶಗಳು (ECS) ಹಾಗೂ ಬಾಹ್ಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆ
ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿವರಣೆ	ಅತಿ ಬೆಲೆ, ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ತೂಕದಲ್ಲಿ ಅತಿ ದೊಡ್ಡದು, ಬಹಳ ನಿಧಾನ, ನಂಬಿಕೆಗೆ ಅನರ್ಹ, ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾಖೋತ್ಪತ್ತಿ, ಹವಾ ನಿಯಂತ್ರಣದ ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆ	ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ತೂಕದ ಉಳಿತಾಯ, ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹತೆಯ ಸುಧಾರಣೆ, ಕಾರ್ಯ ವೇಗದ ಹೆಚ್ಚಳ, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಕಡಿತ	ಕಿರುಗಾತ್ರ, ಹೆಚ್ಚಿದ ಕಾರ್ಯವೇಗ, ಹೆಚ್ಚಿದ ದಕ್ಷತೆ, ತಂತ್ರಾಂಶದ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆಗಳು, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗಣಕಗಳ ಬಳಕೆ, ದತ್ತಾಂಶಗಳ ಪ್ರಸರಣದಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆಗಳು	ಅತಿಚಿಕ್ಕ ಅಳತೆ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹತೆ, ಕನಿಷ್ಠ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಬಳಕೆ, ಅತಿಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾರ್ಯವೇಗ ಕಾಲಸಂಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಸಮಾಂತರ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು
ಸರಾಸರಿ ಬೆಲೆ	$25 ಲಕ್ಷ	$2.50 ಲಕ್ಷ	$25 ಸಾವಿರ	$2.5 ಸಾವಿರ

ಕಾರಣವಾದವು. ಪ್ರಥಮ ಬಾರಿಗೆ ಗಣಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಗಣಕ ತಂತ್ರಜ್ಞರೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇತರ ಗ್ರಾಹಕರೂ ಬಳಸುವಂತಾಯಿತು. ಈ ಪಿಸಿಗಳು 64 ಕಿಲೋಬೈಟ್ RAM ಮತ್ತು 5.25 ಅಂಗುಲ ಫ್ಲಾಪಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದವು. ಮುದ್ರಕಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ಕಪ್ಪು–ಬಿಳುಪು ಪ್ರದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು ಈ ಪಿಸಿಯ ಮತ್ತಷ್ಟು ವಿಶೇಷಗಳಾದವು.

1980ರ ದಶಕದ ಮತ್ತಷ್ಟು ಬೆಳೆವಣಿಗೆಗಳೆಂದರೆ, ಗಣಕಗಳ ನಡುವೆ ಜಾಲಸಂಪರ್ಕ ಮತ್ತು ಸ್ವತಂತ್ರ ಬಳಕೆಯ ಗಣಕಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ. 1985ರ ಮೊದಲ ಏಕಕಾಲಿಕ ಗಣಕ ಸಂಸ್ಕರಣೆಯು ಕೇವಲ ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವಾಗಿದ್ದರೂ ಈ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿದ ಎರಡು ಗಣಕಗಳು ಏಕಕಾಲಿಕ ಸಂಸ್ಕರಣಾ ಗಣಕಗಳ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಮಾದರಿಗಳಾದವು. ಸುಮಾರು 20 ಸಂಸ್ಕಾರಕ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ನೆನಪಿನಕೋಶ ಘಟಕಕ್ಕೆ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದುವಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸಿ ಅವುಗಳೆಲ್ಲವೂ ನೆನಪಿನಕೋಶದ ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾರ್ಯಮಾಡಬಲ್ಲ ಕಾರ್ಯವಿಧಿ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಯವಿಧಿರಚನಕಾರರು (ಪ್ರೋಗ್ರಾಮರ್ಸ್) ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಈ ಗಣಕದಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

1966ರಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿದ್ದ CDC 6600 ಗಣಕ ಮತ್ತು ನಂತರದ ಸುಧಾರಿತ ಗಣಕಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ದಶಲಕ್ಷ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳ ಕಲನವನ್ನು (3 Megaflops- 3 ಮಿಲಿಯನ್ ಫ್ಲೋಟಿಂಗ್ ಪಾಯಿಂಟ್ ಆಪರೇಷನ್ಸ್ ಪರ್ ಸೆಕೆಂಡ್) ಮಾಡಬಲ್ಲದ್ದಾಗಿದ್ದವು. ಇದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಈ ದಶಮಾನದ (1990 ದಶಮಾನ) ಗಣಕಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ನೂರುಕೋಟಿಯಿಂದ (1 ಗಿಗಾಫ್ಲಾಪ್ಸ್ = 1000 ಮೆಗಾಫ್ಲಾಪ್) ಹಿಡಿದು ಒಂದು ಲಕ್ಷಕೋಟಿ (ಟೆರಾಫ್ಲಾಪ್ = 1 ಮಿಲಿಯನ್ ಮೆಗಾಫ್ಲಾಪ್) ಗಣಿತ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲದ್ದಾಗಿದ್ದು ಗಣಕ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಾಗಿರುವ ಅಗಾಧ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಗಣಕ ಕಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು (ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಕೇಪಬಿಲಿಟಿ) ಗಮನಿಸಿದರೆ, 'ಸೂಪರ್ ಗಣಕಗಳು' ಎಂಬ ಶಬ್ದವು ಕಾಲಕಳೆದಂತೆ ಹೊಸಹೊಸ ಅರ್ಥಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅರ್ಥವು ಗಣಕದ ಕ್ರಿಯಾವೇಗವೇ ಅಲ್ಲದೆ ಗಣಕದ ನೆನಪಿನ ಕೋಶದ ಪರಿಮಾಣವನ್ನೂ ಒಳಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ 'ಸೂಪರ್ ಗಣಕ' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು 'ಉನ್ನತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಗಣಕ' ಅಥವಾ 'ಉನ್ನತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಗಣನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ' ಎಂದು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ಗಣಕಗಳ ಉನ್ನತಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿನ ಕಲನ ಕಾರ್ಯಕ್ಷಮತೆಯ (ಪೀಕ್ ಪರ್ಫಾರೆನ್ಸ್) ತುಲನಾತ್ಮಕ ಅಂಶಗಳನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

ಗಣಕಯಂತ್ರ	ಉನ್ನತ ಕಾರ್ಯಕ್ಷಮತೆಯಲ್ಲಿ ಕಲನವೇಗ (Mflops)
CDC 6600	3
CDC 7600	10
CRAY 1	160
IBM 3090/VF	686
CRAY X-MP	940
CRAY Y-MP	2664

ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿದ ಕೆಲವು ಗಣಕಗಳ ಉನ್ನತ ಕಾರ್ಯಕ್ಷಮತೆಯಲ್ಲಿನ ಕಲನವೇಗ

ಈಗ ಬರುತ್ತಿರುವ ಗಣಕಗಳು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವ ಪರಮಗಣಕಗಳಿಗಿಂತಲೂ ವೇಗವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲುವಾಗಿವೆ. ಪರಮಗಣಕಗಳ ಸ್ವರೂಪ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೇರೆಯದಾಗಿದೆ. ಅತ್ಯಂತ ಚತುರ ಚದುರಂಗದ ಆಟಗಾರರಿಗೆ ಸ್ಪರ್ಧೆಯೊಡ್ಡಬಲ್ಲ ಪರಮಗಣಕಗಳು ಸಿದ್ಧವಾಗಿವೆ.

ಗಣಕದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಕೇಂದ್ರ ಸಂಸ್ಕರಣಾಂಗವೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಇತರ ಯಂತ್ರಾಂಶ, ತಂತ್ರಾಂಶಗಳೂ ಬಳಕೆದಾರನ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ತಮ್ಮ ಉಪಯುಕ್ತ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಹೆಸರನ್ನು ಬದಲಿಸುವುದು ಸೂಕ್ತವೇ ಆಗಿದೆ. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅತಿ ವೇಗವಾದ ದತ್ತಾಂಶ ವಿನಿಮಯ ಮುಂತಾದ ಲಕ್ಷಣಗಳೊಡನೆ ಅತಿವೇಗದ ಜಾಲಸಂಪರ್ಕ, ನಂಬಿಕೆಗೆ ಅರ್ಹವಾದ ತಂತ್ರಾಂಶಗಳು, ದಾಖಲೆಗಳ ಬಳಕೆಯ ಸೌಲಭ್ಯ ಮತ್ತಿತರ ಸಹಾಯಗಳ ಅಗತ್ಯ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಒಟ್ಟು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೇ ಸೂಪರ್ ಗಣಕ ಎನ್ನಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಇತ್ತೀಚಿನ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಗಳು: ಅಂದಿನ ಗಣಕಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಇಂದು ಗಣಕ ಯಂತ್ರಗಳು ಊಹಿಸಲೂ ಅಸಾಧ್ಯವಾದ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕಂಡಿವೆ. ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಹಾಗೂ ಗಣಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿನ ಅಗಾಧ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಗಣಕದ ಕೀಲಿಮಣೆಯ ಮೂಲಕ ಕೀಲಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿಗಳ ಜೊತೆಗೆ ದೃಶ್ಯ ಹಾಗೂ ಶ್ರವ್ಯ ಮಾಹಿತಿಗಳೂ ಸಮ್ಮಿಳಿತಗೊಂಡು ಬಹುಮಾಧ್ಯಮ ರೂಪಗಳನ್ನು ತಳೆಯಲು ಇಂದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಅಂಚೆ ಹಾಗೂ ಅಂತರಜಾಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಂತೂ ಎಲ್ಲರ ಕೈಗೆಟಕುವಂತೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಖರ್ಚಿನ ಅಳವಿಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಈಗ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಮೂಲಕ ಮಾಹಿತಿ ಪ್ರಸಾರ ಮತ್ತು ದೃಶ್ಯ ಮಾಧ್ಯಮವಾಗಿ ದೂರದರ್ಶನದ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯ ಆವಿಷ್ಕಾರದಿಂದ ದೃಶ್ಯ ಹಾಗೂ ಶ್ರವ್ಯ ಮಾಹಿತಿಗಳ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದು ಗಣಕಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲೂ ಕಾಲಿಟ್ಟು ಅಂತರಜಾಲ, ವೆಬ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಬಳಕೆಯೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ದೂರದರ್ಶನ ಮುಂತಾದ ವೀಡಿಯೋ ಮಾಧ್ಯಮದ ಹಲವಾರು ಅನಾನುಕೂಲತೆಗಳನ್ನು ತೊಡೆದು ಹಾಕಿ, ಬಳಕೆದಾರರ ಸ್ನೇಹಿಯಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಬಹುಮಾಧ್ಯಮ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಮೈಗೂಡಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಗಣಕಾಧಾರಿತ ಮಾಹಿತಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಮೇಲುಗೈ ಸಾಧಿಸುತ್ತಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಅನೇಕಾನೇಕ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಆಧಾರಿತ ಯಂತ್ರಾಂಶಗಳು ಗಣಕದೊಳಗೆ ಅಳವಡಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಿವೆ. ಗಣಕ ತಂತ್ರಜ್ಞರು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿ ನೀಡುವ ತಂತ್ರಾಂಶಗಳು ಈ ಯಂತ್ರಾಂಶಗಳ ಬಳಕೆಗೆ ಅಸಾಧಾರಣ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿವೆ. ಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವಂತೆ ಸಿದ್ಧವಾಗುವ ದೃಶ್ಯ–ಶ್ರವ್ಯ–ಪಠ್ಯ ಪರಿಪೂರಿತವಾದ ಇಂತಹ ತಂತ್ರಾಂಶಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳು ಸೃಜನಶೀಲತೆಗೆ, ಸ್ವಂತಿಕೆಗೆ ಅಪಾರ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿವೆ. ಮೊದಲ ತಲೆಮಾರಿನ ಗಣಕ ಯಂತ್ರಗಳ ಬಳಕೆಗೆ ವಿಶೇಷ ಕಾರ್ಯವಿಧಿಗಳನ್ನು (ಪ್ರೋಗ್ರಾಮ್) ಬರೆಯಬೇಕಾದ ಸಮಸ್ಯೆ ಇತ್ತು. ಆದರೆ ಕಳೆದ ಎರಡು ದಶಕಗಳಿಂದ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿರುವ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ ಡಾಸ್, ವಿಂಡೋಸ್, ಯುನಿಕ್ಸ್ ಮುಂತಾದ ಕಾರ್ಯಾಚರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು (ಆಪರೇಟಿಂಗ್ ಸಿಸ್ಟಮ್ಸ್) ಗಣಕ ತಜ್ಞರನ್ನಲ್ಲದೆ ಬಳಕೆದಾರರನ್ನೂ ಗಮನದಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಂಡು ಅಗತ್ಯವಾದ ಮೂಲಭೂತ ತಂತ್ರಾಂಶಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿವೆ. ಗಣಕದ ಸ್ವಿಚ್ ಹಾಕಿದ ಕೂಡಲೇ ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡುವ ಲಾಂಛನಗಳನ್ನು (ಐಕಾನ್‌ಗಳು – ಚಿತ್ರಾತ್ಮಕ ಸಂಕೇತಗಳು). ಕ್ಲಿಕ್ಕಿಸಿದರೆ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಆನ್ವಯಿಕ, ಬಳಕೆಯ ತಂತ್ರಾಂಶಗಳನ್ನು ಚಾಲನೆಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲವೂ ಬಳಕೆದಾರರ ಮಿತ್ರರಾಗಿವೆ.

ಕಾಲಾನುಕ್ರಮವಾಗಿ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಆದ/ಆಗುತ್ತಿರುವ ಶೀಘ್ರ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಗಣಕಗಳ ಗಾತ್ರ ಹಾಗೂ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಣಾ ಸಮಯ ಕುಗ್ಗುತ್ತಾ ಬಂದಿವೆ. ಈಗಂತೂ ಟೇಬಲ್‌ಟಾಪ್‌ನಿಂದ ಲ್ಯಾಪ್‌ಟಾಪ್, ಪಾಮ್‌ಟಾಪ್‌ಗಳಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡಿರುವ ಗಣಕಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಿರಿದಾದರೂ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಸಾಧಾರಣವೆನಿಸಿವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವು ಇನ್ನಷ್ಟು ಸುಲಭವೂ ಸರಳವೂ ಆದ ಗಣಕ ಯಂತ್ರಾಂಶಗಳ ನಿರ್ಮಿತಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಲಿದೆ.

ಈ ಮೊದಲು, ಗಣಕವೊಂದರಲ್ಲಿ ಊಡಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಗಣಕಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಸಿದ್ಧವಾದ ಯಂತ್ರಾಂಶ ಸೌಲಭ್ಯವಾದ ಫ್ಲಾಪಿ ಡಿಸ್ಕ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಬಹುದಾದ ಮಾಹಿತಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಸೀಮಿತ. ಅನಂತರದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿರುವ ಸಿಡಿಗಳು (ಕಾಂಪಾಕ್ಟ್ ಡಿಸ್ಕ್) ಅಂದರೆ ಅಡಕಮುದ್ರಿಕೆಗಳು ಅಗಾಧವಾದ ಮಾಹಿತಿಗಳ ಸಂವಹನಾ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಉಪಯುಕ್ತ ಯಂತ್ರಾಂಶ ಪರಿಕರಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಅಳಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಬೇರೆ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಬರೆಯಬಲ್ಲ ಸೌಲಭ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಮಾಹಿತಿ ಸಂವಹನ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಸುಧಾರಣೆಗಳುಂಟಾಗಿ ಪೆನ್ ಡ್ರೈವ್, ಪಾಮ್ ಡ್ರೈವ್ ಎಂಬ ಅಂಗೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಯಬಹುದಾದ ಅತಿಪುಟ್ಟ ಯಂತ್ರಾಂಶ ಸಾಧನಗಳು ಸಿಡಿಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಅತಿಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. **USB** (ಯೂನಿವರ್ಸಲ್ ಸೀರಿಯಲ್ ಬಸ್) ಎಂಬ ಸರಳ ಅಳವಡಿಕೆಯಿಂದ ಈ ಅಂಗೈ ಸಾಧನಗಳ ಮೂಲಕ ಅತಿಸುಲಭವಾಗಿ ಮಾಹಿತಿ ಸಂವಹನೆ ಸಾಧ್ಯ. ಈಗ ಯು ಎಸ್ ಬಿ ಮುದ್ರಿಕೆಗಳು (ಯು ಎಸ್ ಬಿ ಡ್ರೈವ್) ಹೆಚ್ಚು ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳ ಸಂಗ್ರಹ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅನೇಕ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಜೊತೆಗೆ ಕಿರು ದೃಢಮುದ್ರಿಕೆಗಳು ಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಸಂಗ್ರಹಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದ ಸ್ಥಳಾವಕಾಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅಗಾಧ ಗಾತ್ರದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಟೆರಾ ಬೈಟ್ ಸಂಗ್ರಹಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಕಿರು ದೃಢಮುದ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ಲಕ್ಷ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಸಾಧನಗಳು ಬಂದಮೇಲೆ ನಮ್ಯ (ಫ್ಲಾಪಿ) ಮುದ್ರಿಕೆಗಳು ಬಳಕೆಯಿಂದ ಹಿಂದೆ ಸರಿದಿವೆ. ಹೊಸದಾಗಿ ಬರುವ ಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಯ ಮುದ್ರಿಕೆಯನ್ನಿರಿಸಲು ಸಾಧನವೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳ ಆಯುಸ್ಸು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಎಂಬುದು ಪದೇ ಪದೇ ಋಜುವಾತಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಹೊಸ ಬಗೆಯ ಸಾಧನಗಳ ಸಂಗ್ರಹ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ವಿಸ್ತರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಸಾಗುತ್ತಿವೆ.

ಇನ್ನು ಕೇವಲ ಅಂಕಿ, ಅಕ್ಷರ ಮಾಹಿತಿಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಣ ಮಾಧ್ಯಮಗಳು ಅಂದರೆ ಆಡಿಯೋ ಟೇಪು, ಡಿಸ್ಕ್ ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಹಾಗೂ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಮುಂತಾದ ಹಲವಾರು ದೃಶ್ಯಗ್ರಹಣಾ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಿಂದ ಬರುವ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಗಣಕದೊಳಗೆ

ನೇರವಾಗಿ ದಾಖಲಿಸಬಲ್ಲ, ಗಣಕಗಳಿಂದ ಹಿಂಪಡೆಯಬಲ್ಲ ಯಂತ್ರಾಂಶ ಸೌಲಭ್ಯಗಳೂ ಈಗ ದೊರೆಯುತ್ತಿವೆ. ಡಿಜಿಟಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳು ಇಂದು ಸರ್ವವ್ಯಾಪಿಯಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ; ಚಿತ್ರಗಳ ಸಂಸ್ಕರಣೆ ಹಾಗೂ ಮುದ್ರಣಗಳು ಗಣಕೀಕೃತಗೊಂಡಿವೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಗಣಕಗಳ ಈ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಗಣಕ ಯಂತ್ರಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಅಪೂರ್ವ ಸಾಧನೆಗಳಾಗುತ್ತಿವೆ.

ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಕ್ರೀಡಾಸಾಧನಗಳು, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಾಧನಗಳು ಗಣಕದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುತ್ತಿವೆ. ಈಗ ಗಣಕದ ಗಾತ್ರವೂ ಅಂಗೈ ಅಗಲಕ್ಕೆ ಕುಗ್ಗಿದೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹೆಸರುಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತಿವೆ. ಲ್ಯಾಪ್‌ಟಾಪ್ ಎಲ್ಲೆಂದರಲ್ಲಿ ಒಯ್ಯಬಲ್ಲ ಗಣಕವಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಯಾವುದೇ ಗಣಕದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಗಣಕಗಳೆಂದರೆ ನೋಟ್‌ಬುಕ್ (ಪುಸ್ತಕಗಾತ್ರದ ಗಣಕ) ಮತ್ತು ಕಿರುಗಣಕ ಅಥವಾ ನೆಟ್‌ಬುಕ್‌ಗಳು. ನೆಟ್‌ಬುಕ್ ಪ್ರೌಢಶಾಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬಳಸುವ ನೋಟ್‌ಪುಸ್ತಕದ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಿಡಿ ಮತ್ತು ಡಿವಿಡಿ ಮುದ್ರಿಕೆಯ ಚಾಲಕ ಇರುವುದಿಲ್ಲ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಉಳಿದಂತೆ ಯವುದೇ ಗಣಕದಂತೆ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲುದು. ಅಗತ್ಯವೆನಿಸಿದರೆ ಹೊರಗಡೆಯಿಂದ ಸಿಡಿ/ಡಿವಿಡಿ ಚಾಲಕವನ್ನು ಇದಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶವಿರುತ್ತದೆ. ಗಣದಂತೆಯೇ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲ ಮೊಬೈಲ್ ದೂರವಾಣಿ ಸಾಧನಗಳು ಈಗ ಹೇರಳವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿದೆ. ಆದರೆ ಇದು ದೂರವಾಣಿ ಮತ್ತು ಅಂತರಜಾಲ ವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಪದಸಂಸ್ಕಾರಕ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಒದಗಿಬರುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಟ್ಯಾಬ್ಲೆಟ್(ಅಂಗೈ ಗಣಕ), ಸ್ಲೇಟ್(ಹಲಗೆ ಗಣಕ) ಮುಂತಾದ ಹೆಸರುಗಳಿಂದ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈಗೀಗ ಮೊಬೈಲ್ ದೂರವಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಗಣಕ ಎರಡೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ದೊರೆಯುವ ಸಾಧನಗಳೂ ಬರಲಾರಂಭಿಸಿವೆ. ವಿಂಡೋಸ್–8 ಆವೃತ್ತಿ ಇಂತಹ ಗಣಕಗಳ ಮೊದಲ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರತರಲು ಪ್ರೇರಣೆಯನ್ನು ನೀಡಿದೆ. ಒಟ್ಟಾರೆ ಒಂದು ಜೇಬಲ್ಲಿರಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಅಥವಾ ಅಂಗೈಯಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಸಾಧನಗಳು ನಮ್ಮ ಸಂವಹನ ಮತ್ತು ಗಣಕಗಳ ಎಲ್ಲ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನೂ ಪೂರೈಸಿಕೊಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದಾಗಿದೆ. (ವಿ.ಎಸ್.ಎನ್.)

ಗಣಜಿಲೆ : ಆರೋಗ್ಯ ಏರುಪೇರಾಗದೆ, ತಂಡ ತಂಡಗಳಲ್ಲಿ ದದ್ದುಗಳೇಳುವ ಕೂರಾದ ಒಂದು ಅಂಟು ರೋಗ (ಚಿಕನ್ ಪಾಕ್ಸ್). ಇದನ್ನು ಕೊಟ್ಲೆ, ನೀರು ಕೊಟ್ಲೆ, ಚಿಕ್ಕಮ್ಮ, ಸೀತಾಳ ಸಿಡುಬು ಎಂದು ಸಹ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸಿಡುಬಿನ ಹಾಗೆ ದದ್ದುಗಳು ಏಳುವುದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಸಿಡುಬಿಗೂ ಇದಕ್ಕೂ ಯಾವ ಸಂಬಂಧವೂ ಇಲ್ಲ. ಒಂದು ಊರು, ಕೇರಿಯಲ್ಲಿ ಗಣಜಿಲೆ ತಲೆಹಾಕಿದರೆ ಸಣ್ಣ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕದ ಹಾಗೆ ಅದು ಅಲ್ಲೆಲ್ಲ ಹರಡುತ್ತದೆ. ನಗರದಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದರೆ ಒಂದೊಂದು ಕಡೆ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ತಲೆ ಹಾಕುತ್ತ ವರ್ಷವಿಡೀ ಉಳಿದಿರುತ್ತದೆ. 2–6 ವರ್ಷದ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅಂಟುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾದರೂ ಎಳೆಗೂಸುಗಳೂ ಇದಕ್ಕೆ ಹೊರತಲ್ಲ. ಹಸುಗೂಸಿನ ಮೊದಲ ಆರು ತಿಂಗಳ ತನಕ ಅದನ್ನು ತಾಯಿಯಲ್ಲಿರುವ ರೋಗ ತಡೆವ ಬಲವಿರುವ ಪ್ರತಿವಸ್ತು (ಆಂಟಿಬಾಡಿ) ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಎಳೆಯದರಲ್ಲಿ ಇದರ ಕಾಟ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆದ ದೊಡ್ಡವರಿಗೆ ರೋಗ ತಾಕಿದರೆ ಅದರ ಪರಿಣಾಮ ಜೋರಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಬಾರಿ ಗಣಜಿಲೆ ತಾಕಿದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಾಯುವ ತನಕ ಮತ್ತೆ ಇದರ ತೊಂದರೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಗಣಜಿಲೆ ರೋಗಾಣು ಮೂಗು ಗಂಟಲುಗಳ ಮೂಲಕ ಮೈಯಲ್ಲೆಲ್ಲ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ರೋಗಕ್ಕೊಡ್ಡಿದ 14–16 ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗ ತಲೆದೋರುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲೂ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಆಡುತ್ತಿರುವ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ತುಸು ಜ್ವರ ಬಂದಿದ್ದೂ ಗೊತ್ತಾಗದೆ ಮೊದಲು ದದ್ದುಗಳು ಏಳುವುದರಿಂದ ಬೇನೆ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಜ್ವರ 101^0ಫ್ಯಾ. ಮೇಲೇರದು. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ವಾಂತಿ, ಸೆಳವು, ಏರುಜ್ವರಗಳೊಂದಿಗೆ ಗಣಜಿಲೆ ಕಾಲಿಡಬಹುದು. ದೊಡ್ಡವರಿಗೆ ಬಂದರೆ ತಲೆನೋವು, ಚಳಿ, ಮೈಕಾಲು ನೋವು, ತುಸು ಬೆನ್ನು ನೋವು, ಪೂರಾ ಜ್ವರ ಹೆಚ್ಚಿ ಮಲಗಿಸುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ನ್ಯೂಮೋನಿಯ ಆದರೆ ಅಪಾಯಕರ. ಕೆಲವರಂತೂ 2–3 ದಿವಸಗಳಲ್ಲೇ ಸಾಯುತ್ತಾರೆ. ಮುಂಡದ ಮೇಲೆದ್ದ ದದ್ದುಗಳು ಮುಖ, ನೆತ್ತಿ, ತೋಳು, ತೊಡೆಗಳಿಗೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಕೈಕಾಲುಗಳಿಗಿಂತ ಮುಂಡದ ಮೇಲೂ ಅವಯವಗಳ ಕೊನೆಗಳಿಗಿಂತ ಬುಡ ಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ದದ್ದುಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ಕಡೆ ಎಷ್ಟೇ ಜೋರಾಗಿದ್ದರೂ ಅಂಗೈ, ಅಂಗಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ದದ್ದುಗಳೇಳವು. ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಒಂದುಗೂಡವು. ದದ್ದುಗಳು ಏಳುತ್ತಿರುವ ತನಕ ಜ್ವರ ಇದ್ದೇ ಇರುವುದು. ದುಂಡಾಗಿಯೋ ಇಲ್ಲವೇ ಚುಕ್ಕಿಯಾಗಿಯೋ ಇದ್ದ ದದ್ದುಗಳು ಕೆಲವೇ ತಾಸುಗಳಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಗುಳ್ಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ತಿಳಿನೀರಿದ್ದು ಆಮೇಲೆ ಸಣ್ಣಮಣಿಗಳನ್ನು ಚರ್ಮದ ಮೇಲಿಟ್ಟ ಹಾಗೆ ತೋರುವುವು. ಒಂದೆರಡು ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳಲ್ಲಿನ ನೀರು ಹಿಂಡಿದಂತಾಗಿ ಒಡೆದುಕೊಂಡು ಸಣ್ಣ ತೆಳುಸಿಪ್ಪೆ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದೂ ಒಣಗುತ್ತ ಬಿದ್ದು ಹೋಗುವುದು. ಇದರಿಂದ ಬೇರೆಯವರಿಗೆ ಸೋಂಕು ಅಂಟದು. ಗಣಜಿಲೆ ದದ್ದುಗಳೂ ಗುಳ್ಳೆ ಸಿಪ್ಪೆಗಳೂ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ದದ್ದುಗಳಲ್ಲಿ ನವೆ, ಕೆರೆತ ಹೆಚ್ಚು. ಅವನ್ನು ಕೆರೆದುಕೊಂಡರೆ ಮಾತ್ರ ಕೀವುಗೂಡಿ ಮುಂದೆ ಕಲೆ ಉಳಿವುದು. ರೋಗಿಯಲ್ಲಿ ದದ್ದುಗಳು ಅಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದಿರಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೇ ನೂರಾರಿರಬಹುದು.

ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಗಣಜಿಲೆ ತೊಂದರೆ ಕೊಡುವ ರೋಗವಲ್ಲ. ಆ ಮೇಲಿನ ತೊಡಕು ಗಳೂ ಅಷ್ಟಕಷ್ಟೆ. ಗಣಜಿಲೆಗೂ ಉಡಿತದ್ದಿಗೂ (ಷಿಂಗಲ್ಸ್, ಹರ್ಪಿಸ್) ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧ ಇರುವುದು ಬಹುಕಾಲದಿಂದ ಗೊತ್ತಿತ್ತು. ಇವೆರಡು ಬೇನೆಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ವೈರಸ್ ಕಾರಣ ಎನ್ನುವುದರಲ್ಲಿ ಈಗ ಅನುಮಾನವಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಉಡಿತದ್ದಿನ ವಿಷಕಣವನ್ನು ಅದಕ್ಕೀಡಾಗುವ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿದರೆ ಗಣಜಿಲೆ ಏಳುವುದಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲೂ ಅದೇ ರೋಗವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಉಡಿತದ್ದು ಗಣಜಿಲೆಯಷ್ಟು ಅಂಟುರೋಗವಾಗಿ ಹರಡದು. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಉಡಿತದ್ದು ದೊಡ್ಡವರ ಕಾಯಿಲೆ, ಗಣಜಿಲೆ ಕೂಸುಗಳ ಬೇನೆ. ದೊಡ್ಡವರಲ್ಲಿನ ಉಡಿತದ್ದು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಾಕಿದರೆ ಗಣಜಿಲೆಯಾಗಿ ಮೈದೋರುವುದು.

ಗಣಜಿಲೆ ಅಂಟುರೋಗವಾಗಿ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಲು ಬೇಗ ಹರಡುವುದು. ರೋಗಿಯಿಂದ ನೇರವಾಗಿಯೂ ಸೀನು, ಕಫ, ಉಗುಳು ಮೂಲಕವೂ ಬಟ್ಟೆಬರೆಗಳ ಮೂಲಕವೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಂಟುತ್ತದೆ. ದದ್ದುಗಳು ಏಳುವ 24 ತಾಸುಗಳ ಮೊದಲೇ ರೋಗಿ ಇತರರಿಗೆ ಸೋಂಕು ಅಂಟಿಸಬಹುದು. ಗಣಜಿಲೆಗೆ ಯಾವ ಲಸಿಕೆ ಮದ್ದೂ ಇಲ್ಲ. ಗಣಜಿಲೆ ರೋಗಿಯ ಬಳಿ ಇದ್ದವರನ್ನು 20 ದಿವಸಗಳಾದರೂ ಬೇರೆ ಇರಿಸಿ ನೋಡಬೇಕು. ಹಾಗೇ ಶಾಲಾಮಕ್ಕಳೂ 20 ದಿವಸಗಳ ತನಕ ಶಾಲೆಗೆ ಹೋಗಬಾರದು. (ಡಿ.ಎಸ್.ಎಸ್.;ವಿ.ಎನ್.ಕೆ)

ಗಣತಂತ್ರ : ನೌಗಾಂಗಿನಿಂದ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ಅಸ್ಸಾಮಿ ವಾರಪತ್ರಿಕೆ. 1962ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. ಸಂಪಾದಕ ಪೂರ್ಣಚಂದ್ರ ಶರ್ಮಾ. ಎನ್.ಸಿ.ಶರ್ಮಾ ಮತ್ತು ಇತರರು ಮಾಲೀಕರು. ಗಣತಂತ್ರ ಮುದ್ರಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಜಿತೇಂದ್ರ ಶರ್ಮಾ ಪ್ರಕಾಶಕ. ಸುದ್ದಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಚಲಿತ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿರುವ ಈ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಪ್ರಸಾರ 12,948 (1969). ಬಿಡಿ ಪ್ರತಿಯ ಬೆಲೆ 25 ಪೈಸೆ. (ಕೆ.ಆರ್.ಡಿ)

ಗಣದಾಸಿ ವೀರಣ್ಣ : ಸು.1160. ಶಿವಶರಣ ಹಾಗೂ ವಚನಕಾರ. ಅಲ್ಲಮಪ್ರಭು, ಬಸವೇಶ್ವರ, ಅಕ್ಕಮಹಾದೇವಿ ಮೊದಲಾದ ಮಹಾಶರಣಶರಣೆಯರ ಸಮಕಾಲೀನ. ಪಾಲ್ಕುರಿಕೆ ಸೋಮನಾಥನ (ಸು.1299) 'ಸಹಸ್ರಗಣನಾಮ'ದಲ್ಲಿ ಈತನ ಹೆಸರು ಉಲ್ಲೇಖಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅಮರಗಣದಲ್ಲಿ ಪೂಜ್ಯಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡಿದ್ದನೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈತ ಹಲವಾರು ವಚನಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ. ನಮ್ಮ ಶಾಂತ ಕೂಡಲಸಂಗಮದೇವ ಎಂಬುದು ಈತನ ವಚನಗಳ ಅಂಕಿತ. ಇವನ ವಚನಗಳಲ್ಲಿ ಆಳವಾದ ಚಿಂತನೆ ಹಾಗೂ ಅನುಭವ ಘನೀಭೂತವಾಗಿದೆ. 'ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದ ದೀಪದಂತೆ' ಈತನ ವಚನಗಳು ಅರ್ಥಶ್ರೀಮಂತಿಕೆಯಿಂದ ಸದಾ ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುತ್ತವೆ. ಭಾವದೃಢತೆ ವಚನಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗಿ ಈತನ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ನಿಲುವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. (ಸಿ.ಕೆ.ಎನ್.)

ಗಣಪತಿ : ಶಿವ, ವಿಷ್ಣು ಮುಂತಾದ ದೇವತೆಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿ ಪೂಜೆಯಲ್ಲಿ ಅಗ್ರಸ್ಥಾನ ಪಡೆದ ದೇವತೆ. ಜನಜೀವನದ ಎಲ್ಲ ಶುಭಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲೂ– ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ, ವಿವಾಹ, ಉಪನಯನ, ಗೃಹಪ್ರವೇಶ, ಇತ್ಯಾದಿ–ಮೊದಲ ಪೂಜೆಯನ್ನು ಇಂದಿಗೂ ಭಾವುಕರು ಗಣಪತಿಗೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ; ಮಿಕ್ಕ ದೇವತಾ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಾಗಲೂ ನಿರ್ವಿಘ್ನತಾ ಸಿದ್ಧಿಗಾಗಿ ಮೊದಲ ಪೂಜೆ ಗಣಪತಿಗೇ ಮೀಸಲು. ಗಣಪತಿಗೆ ಸಿದ್ಧಿವಿನಾಯಕ, ಗಣೇಶ, ಗಜಮುಖ, ಏಕದಂತ, ವಕ್ರತುಂಡ, ಲಂಬೋದರ, ಹೇರಂಬ, ಮೂಷಕವಾಹನ ಮುಂತಾದ ಹೆಸರುಗಳೂ ಇವೆ. ಈ ಒಂದೊಂದು ಹೆಸರೂ ಗಣಪತಿಯ ಒಂದೊಂದು ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಕರ್ನಾಟಕವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಭಾರತದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಊರ ಕೋಟೆಗಳಲ್ಲಿ, ಗಣಪತಿಯ ಮೂರ್ತಿಯನ್ನು ಇಂದೂ ನೋಡಬಹುದು. ಎಲ್ಲ ದೇವಾಲಯ ಗಳಲ್ಲೂ ಶಿವನ ಪರಿವಾರವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಗಣಪತಿಯ ಮೂರ್ತಿಯಿದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಗಣಪತಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಜಾತಿಗಳ ದೇವತೆಯೆನಿಸದೆ ಹಿಂದೂ ಧರ್ಮವನ್ನು ನಂಬುವ ಎಲ್ಲ ಜಾತಿಪಂಥಗಳೂ ಸಮಾನವಾಗಿ ಪೂಜಿಸುವ ದೇವತೆಯಾಗಿ ಈಗಲೂ ಮಹಿಮೆ ಪಡೆದಿದ್ದಾನೆ. (ಕೆ.ಕೆ.; ಬಿ.ಎಸ್.)

ಮಹಾಗಣಪತಿ, ಶಿರಸಿ

ಋಗ್ವೇದದಲ್ಲಿ ಗಣಾನಾಂ ತ್ವಾ ಗಣಪತಿಂ ಹವಾಮಹೇ ಎಂಬ ಋಕ್ಕು ಇದ್ದು ಇದು ಗಣಪತಿಯ ಪೂಜೆಯ ಮುಖ್ಯಮಂತ್ರವಾಗಿ ಇಂದಿಗೂ ಪುರಸ್ಕೃತವಾಗಿದೆ ಯಾದರೂ ವಿದ್ವಾಂಸರು ಇಲ್ಲಿನ ಗಣಪತಿ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಬೃಹಸ್ಪತಿ ಅಥವಾ ಬ್ರಹ್ಮಣಸ್ಪತಿಯೆಂದೇ ಅರ್ಥಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ನಮಗೆ ಇಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಿರುವ ಗಣಪತಿಯ ಮೂರ್ತಿಕಲ್ಪನೆ ಪುರಾಣಕಾಲದ್ದು. ಪುರಾಣಗಳಿಗೂ ಪೂರ್ವದ ಋಗ್ವೇದದಲ್ಲಿ ಆನೆಯ ಮುಖ, ಇಲಿಯ ವಾಹನ, ದೊಡ್ಡ ಹೊಟ್ಟೆ ಮುಂತಾದ ಯಾವ ಪೌರಾಣಿಕ ಕಲ್ಪನೆಗಳೂ ಇಲ್ಲ. ಆತ ಕೇವಲ ವಾಗಭಿಮಾನಿಯಾದ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ದೇವನಂತೆ ತೋರುತ್ತಾನೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇಡೀ ರಾಮಾಯಣದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಮಹಾಭಾರತದ ಮೂಲರೂಪದಲ್ಲಿ ಗಣಪತಿಯ ನಾಮಸ್ಮರಣೆ ಕೂಡ ಬಾರದು. ಕಾಳಿದಾಸನಿಗೆ ಸಹ ಗಣಪತಿಯ ಅರಿವಿದ್ದಂತೆ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಮಹಾಭಾರತವನ್ನು ಬರೆಯಲು ವ್ಯಾಸರು ಗಣೇಶನನ್ನು ಲಿಪಿಕಾರನನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡ ಕಥೆ ಈಚಿಗೆ ಮಹಾಭಾರತಕ್ಕೆ ಯಾರೋ ಸೇರಿಸಿದ್ದೆಂದು ವಿದ್ವಾಂಸರು ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕೆಲವು ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಗಣಪತಿ ಆರ್ಯರ ದೇವತೆಯಾಗಿರದೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ದ್ರಾವಿಡ ಜನಾಂಗಗಳ ಗ್ರಾಮಭಿಮಾನಿ ದೇವತೆಯಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದೆಂದು ಕೆಲವರು ಸಂಶೋಧಕರು ಊಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಾಲಾಂತರದಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ಷುದ್ರ ದೇವತೆಯನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸಿಕೊಂಡು ಆರ್ಯರು ತಮ್ಮ ದೇವತಾವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ ಕೊಂಡಿರಬಹುದೆಂದು ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಆದರೆ ಈ ವಾದವನ್ನು ಒಪ್ಪದ ಸಂಶೋಧಕರೂ ಉಂಟು.

ನೃತ್ಯ ಗಣಪತಿಯ ಶಿಲ್ಪ

ಅವರು ಹೇಳುವ ಕಾರಣಗಳಿವು: ಯಜುರ್ವೇದದ ತೈತ್ತಿರಿಯ ಸಂಹಿತೆಯಲ್ಲಿ ನಮೋ ಗಣೇಭ್ಯೋ ಗಣಪತಿಭ್ಯಶ್ಚವೋ ನಮಃ (5–4–1) ಎಂಬ ಮಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಗಣಪತಿಗಳ ಉಲ್ಲೇಖವಿದೆ. ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಾಚೀನವಾದ (ಪ್ರ.ಶ.ಪೂ.ಸು. 4ನೆಯ ಶತಮಾನದ) ಮಾನವಗೃಹ್ಯಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿನಾಯಕರ ಸಂಖ್ಯೆ ನಾಲ್ಕೆಂದಿರುವುದಲ್ಲದೆ ಇವರ ಹೆಸರು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸಾಲಕಟಂಟಕ. ಕೂಶ್ಮಾಂಡ, ರಾಜಪುತ್ರ ಉಸ್ಮಿತ, ಮತ್ತು ದೇವಯಜನ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿ ಇವರ ಪೀಡಾಪರಿಹರಕ್ಕಾಗಿ ಶಾಂತಿ ಕರ್ಮಗಳನ್ನು ವಿಧಿಸಿದೆ. ಮುಂದೆ ಯಾಜ್ಞವಲ್ಕ್ಯ ಸ್ಮೃತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ವಿನಾಯಕರ ತಾಯಿ ಅಂಬಿಕೆಯೆಂದೂ ಇವರನ್ನು ತೃಪ್ತಿಪಡಿಸದೆ ಪೀಡೆ ಪರಿಹಾರವಾಗದೆಂದೂ ಹೇಳಿದೆ. ಪ್ರಸಕ್ತಶಕಾರಂಭದಲ್ಲಿ ರಚಿತವಾದ ಬೋಧಾಯನ ಗೃಹ್ಯಸೂತ್ರ, ಗೋಭಿಲಸ್ಮೃತಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಹಾಲನ (ಸಾತವಾಹನ) ಗಾಥಾಸಪ್ತಶತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಗಜಮುಖನ ಉಲ್ಲೇಖದಂತೆ ಅವನ ಅಗ್ರಪೂಜಾರ್ಹತೆಯೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿವೆ. ಬಾಣಭಟ್ಟ, ಭವಭೂತಿಗಳು ಗಣಪತಿಯ ಸ್ತೋತ್ರ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಸಾಸಿವೆಕಾಳು ಗಣಪತಿ, ಹಂಪಿ ಎತ್ತರ 8'

ಹೀಗೆ ಗಣಪತಿಯ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಾಚೀನ ಸ್ವರೂಪ ಸಂಶಯಾಸ್ಪಾಗಿದ್ದರೂ ಅದು ಪ್ರ.ಶ. ಆರನೆಯ ಶತಮಾನದ ವೇಳೆಗೆ ಇಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿರುವ ಸ್ವರೂಪಕ್ಕೆ ಬಂದು ಮುಟ್ಟಿಯಾಗಿತ್ತೆಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಇದೇ ಕಾಲದ ಪ್ರಾಚೀನ ಶಿಲಾಮೂರ್ತಿಗಳು ಕೂಡ ಜೋಧಪುರದ ಬಳಿ ಘಾಟಿಯಾಲ, ಐಹೊಳೆ ಹಾಗು ಬಾದಾಮಿ ದೇವಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಈಗಲೂ ಕಾಣಸಿಗುತ್ತವೆ. ಗಣಪತಿಯ ಮಹಿಮೆಯನ್ನು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವ ಪುರಾಣಗಳೂ ಇಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ರಚಿತವಾದುವೆಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು.

ಪುರಾಣಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಗಣಪತಿ ಶಿವ ಪಾರ್ವತಿಯರ ಮಗ. ಕೇವಲ ಪಾರ್ವತಿಯ ಮುದ್ದುಮಗನೆನ್ನುವುದೇ ಹೆಚ್ಚು ಸಮರ್ಪಕ ವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವಳ ಸ್ನಾನ ಚೂರ್ಣದಿಂದ ಈತ ಮೈದಾಳಿ, ಅವಳ ಸ್ನಾನಜಲದೊಂದಿಗೆ ಗಂಗಾಮುಖವನ್ನು ಸೇರಿ. ಅಲ್ಲಿ ಗಜಮುಖಳಾದ ಮಾಲಿನಿಯೆಂಬ ದೇವತೆಯ ಗರ್ಭವನ್ನು ಸೇರಿ ಚತುರ್ಭುಜ ಮತ್ತು ಪಂಚಗಜಮುಖಗಳಿಂದ ಜನಿಸಿದನಂತೆ. ಗಂಗೆ ಅವನನ್ನು ತನ್ನ ಸುತನೆಂದರೂ ಶಿವ ಅವನನ್ನು ಪಾರ್ವತೀಸುತನೆಂದೂ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿ ಅವನನ್ನು ಏಕಮುಖನನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದನಂತೆ. ಅಂಜನಗಿರಿಯಲ್ಲಿ ಅವನನ್ನು ವಿಘ್ನವಿನಾಶಕ ದೇವನೆಂದು ಈಶ್ವರ ಪಟ್ಟಗಟ್ಟಿದನಂತೆ. ಈ ವಿವರಗಳು ಕಾಶ್ಮೀರಕವಿಯಾದ ಜಯರಥನ ಹರಚರಿತ ಚಿಂತಾಮಣಿಯಲ್ಲಿ (13ನೆಯ ಶತಮಾನ) ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಬ್ರಹ್ಮವೈವರ್ತ ಪುರಾಣದಲ್ಲಿ ಗಣೇಶನ ಜನ್ಮವೃತ್ತಾಂತ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಬಂದಿದೆ. ಅಲ್ಲಿಯ ಕಥೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯಾಗಿದೆ. ಪಾರ್ವತಿ ತನ್ನ ಕಂದನನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಎಲ್ಲರೊಂದಿಗೆ ಶನಿಯನ್ನೂ ಕರೆಸಿದ್ದಳಂತೆ. ಶನಿಯ ವಕ್ರದೃಷ್ಟಿ ಬಿದ್ದೊಡನೆ ಗಣಪತಿಯ ತಲೆ ಬಿದ್ದು ಹೋಯಿತಂತೆ. ಆಮೇಲೆ ವಿಷ್ಣು ಅವನಿಗೆ ಆನೆಯ ತಲೆಯನ್ನು ತಂದು ಅಂಟಿಸಿದನಂತೆ. ಗಣೇಶನಿಗೆ ಇರುವುದು ಒಂದೇ ದಂತ. ಇನ್ನೊಂದು ದಂತ ಕಳೆದುದು ಹೇಗೆನ್ನಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಥೆಗಳಿವೆ. ಅದನ್ನು ರಾವಣ ಮುರಿದನೆಂದು ಮಾಘಕವಿ (ಶಿಶುಪಾಲವಧ) ಹೇಳಿದರೆ, ಪರಶುರಾಮನೊಡನೆ ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಅದು ಮುರಿಯಿತೆಂದು ಬ್ರಹ್ಮವೈವರ್ತಪುರಾಣ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾರು ಜಗವನ್ನೆಲ್ಲ ಬೇಗ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡುವರೆಂದು ಗಣೇಶನಿಗೂ ಕುಮಾರಸ್ವಾಮಿಗೂ ಸ್ಪರ್ಧೆ ಬಂದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ದಂತ ಮುರಿಯಿತೆಂದು ಹರಚರಿತಚಿಂತಾಮಣಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಶಿವ ಪುರಾಣದ ಪ್ರಕಾರ ಶಿವನೇ ಪಾರ್ವತಿಯ ಸ್ನಾನಗೃಹದ ಬಾಗಿಲ್ಲಲಿ ಕಾವಲಿದ್ದ ಗಣೇಶನ ತಲೆಯನ್ನು ಕಡಿದು ಅದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಆನೆಯ ತಲೆಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದನೆನ್ನಲಾಗಿದೆ. ಗಣಪತಿಗೆ ಮದುವೆಯೇ ಇಲ್ಲವೆನ್ನುವ ಕೆಲವು ಪುರಾಣಗಳಿದ್ದರೆ, ಅವನಿಗೆ ಸಿದ್ಧಿ, ಬುದ್ಧಿ ಎಂಬ ಇಬ್ಬರು ಹೆಂಡಿರನ್ನು ಹೇಳುವ ಪುರಾಣಗಳುಂಟು; ಸಿದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದ ಕ್ಷೇಮ ಮತ್ತು ಬುದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದ ಲಾಭ ಎಂಬ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಹೇಳುವ ಪುರಾಣಗಳೂ ಉಂಟು. ಗಣಪತಿಯ ವಿಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಇಂದಿನ ಸುಂದರಾಕೃತಿಯ ಬದಲು ಒರಟು ವಿಕಾರರೂಪದಲ್ಲಿ ಯೂ ಇರುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ (ಉದಾ: ನಾಸಿಕದ ಮೋದಕೇಶ್ವರ ಗಣಪತಿ, ವಾರ್ಡದ ಸ್ವಯಂಭೂ ಗಣಪತಿ). ಕೆಲವು ಕೇವಲ ಸ್ಥೂಲ ಆನೆಯ ತಲೆಯಂತಿರುವ ಕಲ್ಲುಗಳೇ ಇರುತ್ತವೆ. (ಉದಾ: ಜುನ್ನಾರದ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಗಣಪತಿ). ಕೆಲವೆಡೆ ದ್ವಿಭುಜ ಗಣಪತಿಗಳಿವೆ (ಉದಾ: ಗೋಕರ್ಣ ಮತ್ತು ಇಡಗುಂಜಿಯ ಮೂರ್ತಿಗಳು). ಪಲ್ಲವರ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿ ಗಣಪತಿ ವಿಗ್ರಹಗಳು ಸಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಮುಂದೆ ಅನೇಕ ತಂತ್ರ ಆಗಮಗಳ ನಿರ್ದೇಶನದಂತೆ ಗಣಪತಿಯ ಮೂರ್ತಿ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲೂ ನಾನಾಭುಜಗಳು, ಮುಖಗಳು, ಅಲಂಕಾರಗಳು ಬೆಳೆದು ಬಂದುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಹೊಯ್ಸಳರ ಕಾಲದಿಂದೀಚೆಗೆ ಈ ಪರಿಷ್ಕೃತ ರೂಪಗಳು ಕನ್ನಡ ನಾಡಿನಲ್ಲೆಲ್ಲ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ.

ಬೆಂಗಳೂರಿನ ನರಹರಿ ಗುಡ್ಡದ ಪಂಚಮುಖಿ ಗಣಪತಿ

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಅಲ್ಲ, ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತೀಯರು ತಮ್ಮ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯನ್ನು ಹರಡಿದ ಸಾಗರೋತ್ತರ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಗಣಪತಿವಿಗ್ರಹಗಳು ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿದ್ದುವು. ಜಾವ, ಕಾಂಬೋಡಿಯ, ಬೋರ್ನಿಯೊ ಮೊದಲಾದ ಆಗ್ನೇಯ ಏಷ್ಯ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಂದೂ ಸಂಪ್ರದಾಯದ ಗಣಪತಿಯಿದ್ದರೆ, ಚೀನ, ಜಪಾನ್, ಸಿಂಹಳಗಳಲ್ಲಿ ಬೌದ್ಧರ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಮಾರ್ಪಟ್ಟ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಗಣಪತಿ ವಿಗ್ರಹಗಳು ಇಂದಿಗೂ ಕಾಣಸಿಗುತ್ತವೆ.

ಈಗ ಕೇವಲ ಗಣಪತಿಯೊಬ್ಬನನ್ನೇ ಪರಮ ದೈವತವೆಂದು ಭಜಿಸುವ ಹಿಂದೂ ಸಂಪ್ರದಾಯ ಎಲ್ಲಿಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾಣದಿದ್ದರೂ ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಅಂಥ ಒಂದು ಸಂಪ್ರದಾಯ ಊರ್ಜಿತದಲ್ಲಿದ್ದುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಗಾಣಾಪತ್ಯ ಸಂಪ್ರದಾಯವೆಂದು ಹೆಸರಿದ್ದಿತು. ಆನಂದಗಿರಿಯ ಶಂಕರವಿಜಯವೆಂಬ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ (ಪ್ರಾಯಃ 10ನೆಯ ಶತಮಾನಕ್ಕಿಂತ ಇನ್ನೂ ಎಷ್ಟೋ ಈಚಿನ ಗ್ರಂಥ) ಗಾಣಾಪತ್ಯರ ಆರು ಪಂಥಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗಿದೆ: 1. ಮಾಹಾಗಣಪತಿ; 2.ಹರಿದ್ರಾ ಗಣಪತಿ; 3. ಉಚ್ಛಿಷ್ಟ ಗಣಪತಿ; 4. ನವನೀತ ಗಣಪತಿ; 5. ಸ್ವರ್ಣ ಗಣಪತಿ ಮತ್ತು 6. ಸಂತಾನ ಗಣಪತಿ. ಈ ದೇವತೆಗಳ ಅವಾಹನಾಮಂತ್ರ ಹಾಗೂ ಪೂಜಾ ವಿಧಿಗಳಲ್ಲಿ

ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿರುತ್ತಿದ್ದುವು. ಇವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತಂತ್ರ ಆಗಮ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತಿದ್ದುವು. ಆದರೂ ಆರೂ ಪಂಥದವರು ಪ್ರಪಂಚದ ಸೃಷ್ಟಿ ಸ್ಥಿತಿ. ಸಂಹಾರಕ್ಕೆಲ್ಲ ಮೂಲಕಾರಣ ಗಣಪತಿಯೇ ಹೊರೆತು ಶಿವನಲ್ಲವೆಂದು ನಂಬುತ್ತಿದ್ದರು. ಬ್ರಹ್ಮಾದಿಗಳೆಲ್ಲ ಗಣಪತಿಯ ಮಾಯೆಯ ಮೂಲಕ ಜನಿಸಿದವರೆಂದೇ ಅವರ ಹೇಳಿಕೆ. ಹೀಗೆ ಇವರು ವೇದಾಂತದ ಪರಮತತ್ತ್ವಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಪರಬ್ರಹ್ಮವಸ್ತುವಿಗೆ ಪ್ರತೀಕವಾಗಿಯೇ ಗಣಪತಿಯನ್ನು ಆರಾಧಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆನ್ನಬಹುದು. ಶಂಕರಾಚಾರ್ಯರು ಇವರೆಲ್ಲರೊಡನೆ ವಾದಮಾಡಿ, ಜಯಿಸಿ ತಾವು ಪಂಚಾಯತನ–ದೇವತಾ ಪೂಜಾವಿಧಿಯ ನೂತನ ಉಪಕ್ರಮವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿ ಷಣ್ಮತಸ್ಥಾಪನಾ ಚಾರ್ಯರೆನಿಸಿದರೆಂದು ಶಂಕರವಿಜಯದಲ್ಲಿ ವರ್ಣಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಲಾದ ಪಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಉಚ್ಛಿಷ್ಟ ಗಣಪತಿ ಪೂಜಾವಿಧಿ ಮಾತ್ರ ಅವೈದಿಕವಿದ್ದು ನಿಷಿದ್ಧ ವಾಮಾಚಾರಕ್ಕೆ ಎಡಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಉಚ್ಛಿಷ್ಟವೆಂದರೆ ಎಂಜಲು. ಎಂಜಲು, ಮಾಂಸ, ಮದ್ಯ, ಮೈಥುನ ಇತ್ಯಾದಿ ವಾಮಾಚಾರಗಳ ಅತಿರೇಕವನ್ನು ಈ ರಹಸ್ಯತಾಂತ್ರಿಕಪಂಥ ಸಾಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಇವರು ಜಾತಿವ್ಯವಸ್ಥೆ, ವಿವಾಹನಿಯಮ ಮುಂತಾದುವನ್ನೆಲ್ಲ ಭಂಗಿಸಿ ಸಮಾಜಘಾತಕ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯವರಾಗಿದ್ದಂತೆ ಸಾಹಿತ್ಯದಲ್ಲಿ ಇವರ ವರ್ಣನೆಗಳು ಬರುತ್ತವೆ.

ಪುಣೆಯ ಬಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಚಿಂಚವಾಡದಲ್ಲಿ ಏಳು ತಲೆಗಳವರೆಗೆ ಒಂದು ಮನೆಯವರ ಮೇಲೆ ಗಣೇಶನ ಆವೇಶವಾಗಿ ಮನುಷ್ಯರೇ ಪೂಜೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಉಲ್ಲೇಖ ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಮರಣೀಯವಾಗಿವೆ. 1810ರಲ್ಲಿ ಏಳನೆಯ ತಲೆಯವ ಮಕ್ಕಳಿಲ್ಲದೆ ಸತ್ತಮೇಲೂ ಅವನ ದಾಯದಿಗಳು ಈಗಲೂ ಅಲ್ಲಿ ಪೂಜ್ಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಮೊದಲನೆಯ ಗಣೇಶಭಕ್ತನ ಹೆಸರು ಮೋರೋಬಾ. ಔರಂಗಜೇಬ್ ಕೂಡ ಈ ಮನೆತನಕ್ಕೆ ಎಂಟು ಹಳ್ಳಿಗಳ ದತ್ತಿಯತ್ತಿದ್ದನೆನ್ನಲಾಗಿದೆ. (ಕೆ.ಕೆ.)

ಗಣಪತಿಶಾಸ್ತ್ರಿ, ಟಿ. : 1860–1926. ಭಾಸನ ನಾಟಕಗಳನ್ನು ಸಂಸ್ಕೃತ ಜಗತ್ತಿಗೆ ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಅರ್ಪಿಸಿದ ಮತ್ತು ಸಂಸ್ಕೃತದ ಮತ್ತೊಂದು ಅಮರಕೃತಿ ಕೌಟಿಲ್ಯನ ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ವಿದ್ವತ್‌ಪೂರ್ಣ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಬರೆದ ಕೀರ್ತಿಗೆ ಭಾಜನರಾದ ದೊಡ್ಡ ವಿದ್ವಾಂಸರು. ಹದಿನಾರನೆಯ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸಂಸ್ಕೃತ ಪಂಡಿತ ಅಪ್ಪಯ್ಯ ದೀಕ್ಷಿತರ ವಂಶದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ರಾಮಸುಬ್ಬಯ್ಯರ್ ಇವರ ತಂದೆ. ಹದಿನಾರನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ತಿರುವನಂತಪುರಕ್ಕೆ ಬಂದು ಆಗ ತಿರುವಾಂಕೂರ್ ಮಹಾರಾಜರ ಧರ್ಮಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದ ಕರಮನೈ ಸುಬ್ರಹ್ಮಣ್ಯ ಶಾಸ್ತ್ರಿಯವರಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಸಂಸ್ಕೃತ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಗಣಪತಿ ಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳದು ಅಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿಭೆ, ಪಾಂಡಿತ್ಯ. ಹದಿನೇಳನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಮಾಧವೀವಸಂತಮ್ ಎಂಬ ನಾಟಕವನ್ನು ಬರೆದು ಯುವರಾಜ ವಿಶಾಖಂ ತಿರುನಾಳ್ ಅವರಿಂದ ವಜ್ರದುಂಗುರವನ್ನು ಬಹುಮಾನವಾಗಿ ಪಡೆದರು. ಅರ್ಥಚಿತ್ರ ಮಣಿಮಾಲಾ ಎಂಬ ಅಲಂಕಾರ ಗ್ರಂಥ ಸೇತುಯಾತ್ರಾ ವರ್ಣನಂ ಎಂಬ ಗದ್ಯ ಗ್ರಂಥ, ಮರ್ಚೆಂಟ್ ಆಫ್ ವೆನಿಸ್ ನಾಟಕದ ಸಂಸ್ಕೃತಾನುವಾದ–ಇವು ಇವರ ಚೊಚ್ಚಲ ಕೃತಿಗಳು. ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ತಿರುವಾಂಕೂರ್ ಉಚ್ಚ ನ್ಯಾಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಉದ್ಯೋಗವೊಂದು ಸಿಕ್ಕಿತಾದರೂ ಅದನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಿ ಮಹಾರಾಜ ವಿಶಾಖಂ ತಿರುನಾಳ್ ಅವರ ಕೋರಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಅರಮನೆಯ ಸರಸ್ವತೀ ಭಂಡಾರದ ಗ್ರಂಥಪಾಲರಾಗಿ ಕೇರಳವರ್ಮ, ವಲಿಯ ಕೋಯಿಲ್ ತಂಪುರಾನ್, ಎಳತ್ತೂರ್ ರಾಮಸ್ವಾಮಿಶಾಸ್ತ್ರಿಯವರಂಥ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸಂಸ್ಕೃತಜ್ಞರ ನಿಕಟ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ಪುರಾತನ ಹಸ್ತಪ್ರತಿಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ತೊಡಗಿದರು. 1889 ರಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿತವಾದ ತಿರುವನಂತಪುರ ಸಂಸ್ಕೃತ ಮಹಾಪಾಠ ಶಾಲೆಗೆ 1899 ರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಗಳಾದರು. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಅರಮನೆಯ ಗ್ರಂಥಾಲಯದ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿಯೇ ಉಳಿದುಕೊಂಡು ತಿರುವಾಂಕೂರ್ ಸಂಸ್ಕೃತ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆಯ ಸಂಪಾದಕತ್ವವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಇವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಆ ಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಎಂಬತ್ತೇಳು ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗ್ರಂಥಗಳು ಅಚ್ಚಾಗಿ ಬೆಳಕು ಕಂಡುವು. ಈ ಮಧ್ಯೆ ಸಮಯಾವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳು ಅನೇಕ ಸಂಸ್ಕೃತ ಪಠ್ಯ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನಲ್ಲದೇ ಇಂದಿಗೂ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿರುವ ಸ್ತೋತ್ರ ಗ್ರಂಥ ಅಪರ್ಣಾಸ್ತವವನ್ನೂ ಬರೆದರು. ಸಿಲ್ವೇನ್ ಲೀವೀ ಅವರ ಕೇಳಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಭಾರತಾನುವರ್ಣನಂ ಎಂಬ ಭಾರತೀಯ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯನ್ನು ಕುರಿತ ಒಂದು ಗ್ರಂಥವನ್ನೂ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದರು. 1908 ರಲ್ಲಿ ತಿರುವಾಂಕೂರು ಸರ್ಕಾರ ಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳ ಗ್ರಂಥ ಸಂಪಾದನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಹಸ್ತಪ್ರತಿಗಳ ವಿಮರ್ಶನ ಪಾಂಡಿತ್ಯಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ ಹಸ್ತ ಪ್ರತಿಗಳ ಸಂಗ್ರಹಣಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಒಂದು ಇಲಾಖೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿತು. ಗಣಪತಿ ಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳು ಅದರ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿ 1,400 ಹಸ್ತ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರು. 1910 ಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳ ಜೀವನದ ಮುಖ್ಯ ವರ್ಷ. ಆಗ ಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳಿಗೆ ಭಾಸನ ನಾಟಕಗಳ ಹಸ್ತಪ್ರತಿಗಳು ದೊರೆತುವು. 1912 ರಲ್ಲವು ಮುದ್ರಿತವಾಗಿ ಬೆಳಕು ಕಂಡು ವಿಶ್ವದ ಮೂಲೆ ಮೂಲೆಗಳ ಸಂಸ್ಕೃತಜ್ಞರ ಕೈ ಸೇರಿದುವು. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ಪೌರಸ್ತ್ಯವಿದ್ವಾಂಸರು ಒಕ್ಕೊರಲಿಂದ ಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳನ್ನು ಶ್ಲಾಘಿಸಿದರು. ಅಲಹಾಬಾದಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಅಖಿಲ ಭಾರತೀಯ ಪ್ರಾಚ್ಯವಿದ್ಯಾ ಸಮ್ಮೇಳನದ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಪಟ್ಟ ಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳ ಪಾಲಿಗೆ ಬಂತು. 1920 ರಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ವಿಶ್ವ ಪ್ರಾಚ್ಯ ವಿದ್ಯಾ ಸಮ್ಮೇಳನ ಇವರಿಗೆ ಅಭಿನಂದನಾ ಸಮಾರಂಭವೊಂದನ್ನೇರ್ಪಡಿಸಿತು. ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಲ್ ಏಷ್ಯಾಟಿಕ್ ಸಂಘದ ಗೌರವ ಸದಸ್ಯತ್ವ, ಜರ್ಮನಿಯ ಟೂಬಿಂಗೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಮತ್ತು ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಕಿರೀಟಪ್ರಾಯವಾಗಿ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರದ ಮಹಾಮಹೋಪಾಧ್ಯಾಯ ಪ್ರಶಸ್ತಿ–ಇವೆಲ್ಲ ಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳಿಗೆ ಲಭಿಸಿದುವು.

1924–26 ರ ವೇಳೆಗೆ ಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳು ಕೌಟಿಲ್ಯನ ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಬರೆಯಲು ತೊಡಗಿದರು. ಇದೇ ವೇಳೆಗೆ ಬರೋಡದ ಸಂಸ್ಕೃತ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಭೋಜನ ಸಮರಾಂಗಣ ಸೂತ್ರಧಾರವೆಂಬ ಗ್ರಂಥ ಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳಿಂದ ಸಂಪಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅಚ್ಚಾಯಿತು. ತಮಗೆ ಪರಮಾಶ್ರಯದಾತರಾಗಿದ್ದ ಮಹಾರಾಜ ಮೌಲಂತಿರುನಾಳ್ ಅವರೂ ತೀರಿಕೊಂಡದ್ದು ಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳ ಮನಸ್ಸಿನ ಮೇಲೆ ದೊಡ್ಡ ಆಘಾತವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು.

ಸತತವಾಗಿ, ಅರ್ಧ ಶತಮಾನಕ್ಕೂ ಮೀರಿ, ಸಂಸ್ಕೃತಕ್ಕಾಗಿ, ಹಸ್ತಪ್ರತಿಗಳ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ಸಂಪಾದನೆಗಾಗಿ ಅಹರ್ನಿಶಿ ದುಡಿದ ಗಣಪತಿಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳು 1926 ಏಪ್ರಿಲ್ ಮೂರರಂದು ಇಹಲೋಕವನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಿದರು. ಇಂದು ಭಾಸನ ನಾಟಕಗಳನ್ನು ಓದುವ, ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುವ ಯಾರಾದರೂ ಇವರ ಹೆಸರನ್ನು ಸ್ಮರಿಸದಿರಲಾರರು. (ಸಿ.ಜಿ.ಪಿ.)

ಗಣರಾಜ್ಯ : ಒಂದು ಜನಸಮೂಹದ (ಚುನಾಯಕ ಸಮುದಾಯ) ವಶದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಧಿಕಾರವಿರುವ, ಅವರಿಂದ ಚುನಾಯಿತರಾಗಿ ಮತ್ತು ಅವರಿಗೆ ತಾತ್ತ್ವಿಕವಾಗಿ ಯಾದರೂ ಜವಾಬ್ದಾರರಾಗಿರುವಂಥ ಪ್ರತಿನಿಧಿಗಳು ಆ ಪರಮಾಧಿಕಾರವನ್ನು ಚಲಾಯಿಸುತ್ತಿರುವ, ಒಂದು ರಾಷ್ಟ್ರ; ಅಂಥ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಸರ್ಕಾರ (ರಿಪಬ್ಲಿಕ್). ಸಂವೈಧಾನಿಕಾಗಿ ಬಹಳಮಟ್ಟಿಗೆ ಭಿನ್ನವಾದ ಹಲಬಗೆಯ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳನ್ನು ಗಣರಾಜ್ಯವೆಂದು ಸಂಬೋಧಿಸುವ ವಾಡಿಕೆಯಿದೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ರೋಮನ್ ಗಣರಾಜ್ಯವೆಂದು ಸಂಬೋಧಿಸುವ ವಾಡಿಕೆಯಿದೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ರೋಮನ್ ಗಣರಾಜ್ಯ ಮೂಲತಃ ಒಂದು ಶ್ರೀಮಂತಪ್ರಭುತ್ವವಾಗಿತ್ತು (ಅರಿಸ್ಟಾಕ್ರಸಿ); ಇದು ಉತ್ತಮ ಕುಲಜ ವರ್ಗದ (ಪಟ್ರಿಷನ್ ಕ್ಲಾಸ್) ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಿತ್ತು. ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಸಿನ ಮತ್ತು ಆಧುನಿಕ ಸ್ವಿಟ್ಜರ್ಲೆಂಡಿನ ಗಣರಾಜ್ಯಗಳು ರಾಜಕೀಯಾಧಿಕಾರ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಜೆಗಳಲ್ಲೂ ನಿಹಿತವಾಗಿರುವಂಥ ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಸಿನ ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಜೆತನವಿದ್ದದ್ದು ಆಯ್ದ ಕೆಲವೇ ಜನರ ವರ್ಗಕ್ಕೆ; ಸ್ವಿಟ್ಜರ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿರುವ ಎಲ್ಲ ಜನರೂ ಪ್ರಜೆಗಳು. ಮಧ್ಯಯುಗದ ಇಟಾಲಿಯನ್ ಗಣರಾಜ್ಯಗಳು ಪರಿಮಿತವಾದ ಸ್ವಲ್ಪಜನಾಧಿಪತ್ಯಗಳು (ಆಲಿಗಾರ್ಕಿ). ಭಾರತ, ಫ್ರಾನ್ಸ್ ಮುಂತಾದ ಆಧುನಿಕ ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವಗಳು ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಗಣರಾಜ್ಯಗಳು. ಯಾವ ವರ್ಗಕ್ಕೂ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ರಾಜಕೀಯ ಹಕ್ಕುಗಳಿಲ್ಲದಂಥ, ಅಲ್ಲಿ ವಾಸವಾಗಿರುವ ಸರ್ವ ವಯಸ್ಕರಿಗೂ (ಅಥವಾ ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲ ವಯಸ್ಕರಿಗೂ) ಸಂವಿಧಾನದ ನಿಬಂಧನೆಗಳಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಂತೆ ಮತಾಧಿಕಾರವಿರುವಂಥ ಸ್ವತಂತ್ರ ಜನತಾ ಸರ್ಕಾರವನ್ನು ಇಂದು ಗಣರಾಜ್ಯವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ತಮ್ಮದು ವರ್ಗರಹಿತವಾದ, ಸರ್ವಜನರ ಸರ್ಕಾರವೆಂಬುದನ್ನು ಸುವ್ಯಕ್ತಗೊಳಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಕಮ್ಯೂನಿಸ್ಟ್ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ತಮ್ಮನ್ನು ಜನತಾ ಗಣರಾಜ್ಯಗಳೆಂದು ಕರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಪ್ಲೇಟೋ ರಾಜ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದ ಆದಿಗ್ರಂಥವೆನಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ತನ್ನ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಗ್ರಂಥಕ್ಕೆ ರಿಪಬ್ಲಿಕ್ (ಗಣರಾಜ್ಯ) ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನಿಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ. ಬ್ರಿಟನಿನಲ್ಲಿ ಆಲಿವರ್ ಕ್ರಾಮ್ವೆಲ್ ಅಧಿಕಾರಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಅದನ್ನು ಕಾಮನ್ ವೆಲ್ತ್ (ಸಮಾನ ಕಲ್ಯಾಣ) ಎಂದು ಕರೆದ. ಇದು ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ವಿಶ್ವದ ಪ್ರಥಮ ಗಣರಾಜ್ಯ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಜನತಾಹಿತ, ಸಮಾನ ಕಲ್ಯಾಣ ಮುಂತಾದ ತತ್ತ್ವಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಕೊಡುವುದೇ ಇಂಥ ಸರ್ಕಾರ ಪದ್ಧತಿಯ ಮುಖ್ಯೋದ್ದೇಶ.

ಎಟ್ರಸ್ಕನ್ ದೊರೆಗಳನ್ನೂ ಟಾರ್ಕ್ವಿನರನ್ನೂ ಉಚ್ಚಾಟನೆ ಮಾಡಿದ ಮೇಲೆ, ಆದರೆ ಆಗಸ್ಟಸನ ಚಕ್ರಾಧಿಪತ್ಯ ಸ್ಥಾಪನೆ ಆಗುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ, ಇದ್ದ ಪ್ರಾಚೀನ ರೋಮ್ ಸರ್ಕಾರವನ್ನು ಇತಿಹಾಸಕಾರರು ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಗಣರಾಜ್ಯವೆಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ.

ರಾಜತ್ವವಿಲ್ಲದ್ದೂ ಸಾಮೂಹಿಕ ಸರ್ಕಾರಿ ಹಿತವಿದ್ದದ್ದೂ ಅದರ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣ. ಕೆಲವು ಇತಿಹಾಸಜ್ಞರು ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಸಿನ ನಗರ ರಾಷ್ಟ್ರವನ್ನು ಗಣರಾಜ್ಯವೆಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅಧಿಕಾರವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಜನರು ಚಲಾಯಿಸುತ್ತಾರೆಂಬ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸರ್ಕಾರಗಳನ್ನು ರಾಜಪ್ರಭುತ್ವ, ಶ್ರೀಮಂತ ಪ್ರಭುತ್ವ, ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವ ಎಂದು ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ನಿರಂಕುಶ ಪ್ರಭುತ್ವ, ಸ್ವಲ್ಪ ಜನಾಧಿಪತ್ಯ ಮತ್ತು ದೊಂಬಿಜನಪ್ರಭುತ್ವ (ಆಕ್ಲಾಕ್ರಸಿ) ಇವು ಮೇಲ್ಕಂಡ ಸರ್ಕಾರ ಪದ್ಧತಿಗಳ ಅಪಭ್ರಂಶಗಳು. ಇವು ಅವಿಚಾರಕ ಆಡಳಿತಗಳು, ಆದಾಗ್ಯೂ, ಗ್ರೀಕ್ ನಗರ ರಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಗಣರಾಜ್ಯದ ಮೂಲ ತತ್ತ್ವಗಳಾದ ಸಮಾನಹಿತ, ಅಧಿಕಾರದಲ್ಲಿ ಜನತೆಯ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವಿಕೆ ಇವೆರಡು ತತ್ತ್ವಗಳೂ ಅಡಕವಾಗಿದ್ದುವು. ಗ್ರೀಕೇತರ ಅನಾಗರಿಕ ಚಕ್ರಾಧಿಪತ್ಯಗಳ ರಾಜರ ಬೇಜವಾಬ್ದಾರಿ ವರ್ತನೆ, ಜನತೆಯ ಗುಲಾಮಗಿರಿ ಮುಂತಾದವು ಗ್ರೀಕ್ ನಗರ ರಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಗಣರಾಜ್ಯ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಮನ್ನಿಸಲಾಗಿದೆಯೆಂದೂ ಹೇಳಬಹುದು.

ಗಣರಾಜ್ಯ ತತ್ತ್ವ ಕೇವಲ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯರಾಜ್ಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಸೀಮಿತವಾದ್ದಲ್ಲ. ಪೌರಸ್ತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ಅದರಲ್ಲೂ ಭಾರತೀಯ ರಾಜಕೀಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ, ಗಣರಾಜ್ಯ ತತ್ತ್ವಕ್ಕೆ ಮಾನ್ಯತೆ ಇತ್ತೆಂದು ಹೇಳಲು ಅನೇಕ ಆಧಾರಗಳುಂಟು. ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದ ರಾಜ್ಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಆಮೂಲಾಗ್ರ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿರುವ ಡಾ. ಜಯಸ್ವಾಲ್, ಡಾ ಘೋಷಾಲ್ ಮತ್ತು ಡಾ ಎ.ಎಸ್.ಅಳ್ತೇಕರ್ ಇವರು ಈ ಬಗ್ಗೆ ಖಚಿತ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಸಂಶೋಧಕರು ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವ ಪದ್ಧತಿಯೊಂದೇ ಪ್ರಚಲಿತ ಸರ್ಕಾರ ಪದ್ಧತಿಯಾಗಿತ್ತೆಂದು ಹೇಳುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ರಾಜರಹಿತ ಪ್ರಭುತ್ವಗಳೆನಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಶ್ರೀಮಂತ ಪ್ರಭುತ್ವ, ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವ ಅಥವಾ ಗಣರಾಜ್ಯ ಇವು ವೇದಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಲಿತವಿದ್ದುವು. ಮಾಲವ ಗಣ ಮತ್ತು ಯಾಹುದೇಯ ಗಣಗಳು ಹಿಂದುಳಿದ ಪಂಗಡಗಳ ರಾಜ್ಯಗಳಾಗಿರದೆ ಅವು ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರಾಜ್ಯ ಪದ್ಧತಿಗಳೆನಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದವು. ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಗಣ ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ಖಚಿತವಾದ ರಾಜಕೀಯ ಹಾಗೂ ಸಂವೈಧಾನಿಕ ಅರ್ಥವಿತ್ತು. ಗಣವೆಂಬುದು ಸರ್ಕಾರದ ಒಂದು ಪ್ರಭೇದವಾಗಿತ್ತು. ಅದರಲ್ಲಿ ರಾಜ್ಯಾಧಿಕಾರ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಕೈಯಲ್ಲಿರದೆ ಗಣ ಅಥವಾ ಜನಸಮೂಹದ ಕೈಯಲ್ಲಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಗಣ ಎಂಬುದೇ ಅಲ್ಲದೇ ಸಂಘ ಅಥವಾ ಸಮಿತಿ ಎಂಬ ಪದಗಳೂ ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದುವು.

ಮಧ್ಯ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಗಣರಾಜ್ಯಗಳು ತಲೆ ಎತ್ತಿದುವು. ಆದರೆ 14–16ನೆಯ ಶತಮಾನಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಪುನರುಜ್ಜೀವನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇಟಲಿಯ ನಗರ ರಾಜ್ಯಗಳಾದ ವೆನಿಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲಾರೆನ್ಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಗಣರಾಜ್ಯ ಸರ್ಕಾರಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸತ್ವಶಾಲಿ ಸರ್ಕಾರ ಪ್ರಭೇದಗಳಾಗಿ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದುವು. ಇವುಗಳಲ್ಲೂ ರಾಜರಹಿತ ಪ್ರಭುತ್ವವೇ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶವಾಗಿತ್ತು. ವೆನಿಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲಾರೆನ್ಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಕಾರ ಹಲವು ಶ್ರೀಮಂತರ ಕೈಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಸರ್ಕಾರವನ್ನು ಚುನಾಯಿತ ಅಥವಾ ಆಯ್ದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಗಳ ಸಮಿತಿ ನಡೆಸುತ್ತಿತ್ತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವ ತತ್ತ್ವಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಮಹತ್ವವಿರಲಿಲ್ಲ.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿತವಾದ ಕ್ರಾಮ್ವೆಲ್ ಆಡಳಿತ ಅರಸೊತ್ತಿಗೆಯ ವಿರುದ್ಧ ಎದ್ದ ಬಂಡಾಯದ ಫಲ. ಆ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಗಣರಾಜ್ಯ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಎತ್ತಿ ಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಡಚ್ ಗಣರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕಾರವಿದ್ದರೂ ಅದು ಆಳರಸರ ವಿರುದ್ಧ ರಚಿತವಾದ ಅಧ್ಯಕ್ಷೀಯ ಸರ್ಕಾರ. ಇದೇ ರೀತಿ ಸ್ವಿಟ್ಜರ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಗಣರಾಜ್ಯ ಪದ್ಧತಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಅಮೆರಿಕದ ಕ್ರಾಂತಿ ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಕ್ರಾಂತಿಗಳು ರಾಜಪ್ರಭುತ್ವದ ವಿರುದ್ಧ ಎದ್ದ ಬಂಡಾಯಗಳು. ಅಲ್ಲಿ ಗಣರಾಜ್ಯಗಳು ಸ್ಥಾಪಿತವಾದುವು. ಅಮೆರಿಕನ್ ಮತ್ತು ಫ್ರೆಂಚ್ ಕ್ರಾಂತಿಗಳಲ್ಲಿ ರಾಜ್ಯಾಧಿಕಾರ ಜನತೆಯ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಂತೆ ರೂಪುಗೊಂಡು ಚಲಾಯಿಸಲ್ಪಡಬೇಕು ಮತ್ತು ಅದು ಮಾನವೀಯ ಮೂಲಭೂತ ಹಕ್ಕುಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರಬೇಕು ಎಂಬ ತತ್ತ್ವಗಳು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದ್ದುವು. ಸಮೂಹದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಅಥವಾ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಅಧಿಕಾರ ಪಡೆದು, ಜನತೆಯ ಇಚ್ಛೆಗನುಗುಣವಾಗಿ, ನಿಯಮಿತ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಆ ಅಧಿಕಾರವನ್ನು ಚಲಾಯಿಸುವ ಸರ್ಕಾರ ಪದ್ಧತಿಯೇ ಗಣರಾಜ್ಯವೆಂದು ಮ್ಯಾಡಿಸನ್ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. ಇಂಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕಾರವನ್ನು ಹಲವೇ ಜನರಿಂದ ಪಡೆಯದೆ ಇಡೀ ಜನತೆಯಿಂದ ಪಡೆಯುವುದು ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶ. ಈ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಗಣರಾಜ್ಯವೆಂದರೆ ಇಂದಿನ ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವ ಪದ್ಧತಿ. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಗಣರಾಜ್ಯ ಸ್ಥಾಪನೆಯಾದಂದಿನಿಂದ ಜಗತ್ತಿನ ಅನೇಕ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಗಣರಾಜ್ಯಗಳಾಗಿವೆ. ಸ್ವತಂತ್ರಭಾರತವೂ ತನ್ನ ಸಂವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಭಾರತವನ್ನು ಸರ್ವತಂತ್ರ ಸ್ವತಂತ್ರ ಗಣರಾಜ್ಯವೆಂದು ಸಾರಿದೆ.

ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಗಣರಾಜ್ಯ ಪದ್ಧತಿಯ ಸರ್ಕಾರ ರಚನೆಗೆ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ದೊರೆತಿದ್ದು ಸಹಜವೇ ಆದರೂ 1914–18ರಲ್ಲಿ ಜರುಗಿದ ಒಂದನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ತರುವಾಯ ಗಣರಾಜ್ಯದ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಐರೋಪ್ಯ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸರ್ವಾಧಿಕಾರಿಗಳು ಅಧಿಕಾರಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಜರ್ಮನಿ, ಇಟಲಿ, ಸ್ಪೇನ್, ಸೋವಿಯೆತ್ ದೇಶ ಮುಂತಾದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸರ್ವಾಧಿಕಾರಿಗಳು ರಾಜಪ್ರಭುತ್ವವನ್ನು ಮಾನ್ಯ ಮಾಡಲೂ ಇಲ್ಲ, ಗಣರಾಜ್ಯ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆಯಲೂ ಇಲ್ಲ. ತಮ್ಮದೇ ಆದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅವರು ತಮ್ಮ ಕೈಯಲ್ಲಿ ರಾಜ್ಯಾಧಿಕಾರವನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡರು. ಅಂದಿನಿಂದ ಸರ್ಕಾರಗಳನ್ನು ಸಂವೈಧಾನಿಕ ಸರ್ಕಾರಗಳು ಮತ್ತು ಸರ್ವಾಧಿಕಾರ ಸರ್ಕಾರಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಅನಂತರವೂ ಅನೇಕ ದೇಶಗಳು ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಗಣರಾಜ್ಯಗಳಾಗಿ ಉಳಿದುವು. ಆದರೆ ಅನೇಕ ಗಣರಾಜ್ಯಗಳು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತಿವೆ. (ಎ.ಎಂ.ಆರ್.)

ಗಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ : ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವೂ ಮೂಲಭೂತವೂ ಆದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ (ಸೆಟ್ ಥಿಯೊರಿ). ಗಣವೆಂದರೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ವಸ್ತುಗಳ ಅಥವಾ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಒಂದು ಸಮೂಹ ಅಥವಾ ಗುಂಪು ಎಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಗಣದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಮೂಲಭೂತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಸುಲಭವಾದ ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಿಂದ ವರ್ಣಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಏಕೆಂದರೆ ಗಣವನ್ನು ಸಮೂಹ ಎಂದೂ, ಸಮೂಹವನ್ನು ಸಮುಚ್ಚಯ ಎಂದೂ ಮುಂತಾಗಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುತ್ತ ಸಾಗಿದರೆ ನಮ್ಮ ಶಬ್ದಭಂಡಾರ ಎಷ್ಟು ವಿಪುಲವಾಗಿದ್ದರೂ ಸಾಂತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಗಣ ಎಂಬ ಪದವನ್ನೇ ಮತ್ತೆ ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಶಬ್ದವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಪದ ಪರಂಪರೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮನ್ನು ಚಕ್ರೀಯವಾಗಿ ಒಯ್ಯುತ್ತದೆಯೇ ವಿನಾ ನಿಖರವಾದ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯನ್ನು ನೀಡುವುದರಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಇದರ ಅರ್ಥವನ್ನು ನಮ್ಮ ನಿತ್ಯ ಜೀವನದ ಅನುಭವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಭಾನದಿಂದಲೇ ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಗಣವೆಂದರೆ ನಮ್ಮ ಪ್ರತಿಭಾನಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ತೋರುವ ಪರಸ್ಪರ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ವಸ್ತುಗಳ ಇಲ್ಲವೇ ಅಂಶಗಳ ಸಮೂಹ ಅಥವಾ ಸಮಾಹಾರವೆಂದು ತಿಳಿಯತಕ್ಕದ್ದು ಎಂದು ಜಾರ್ಜ್ ಕ್ಯಾಂಟರ್ **(ನೋಡಿ– ಕ್ಯಾಂಟರ್, ಜಾರ್ಜ್)** ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ. ಈತನನ್ನೇ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತದ ಜನಕ ಎಂದು ಭಾವಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ಒಂದು ಗಣದೊಳಗಿನ ವಸ್ತು ಅಥವಾ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಆ ಗಣದ ಧಾತುಗಳು (ಎಲಿಮೆಂಟ್ಸ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದು ಗಣದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದಾದ ಧಾತುಗಳಿಗೆ ಇನ್ನು ಯಾವ ವಿಧವಾದ ನಿರ್ಬಂಧಗಳೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ,

A = {ಭಾರತದ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಜೆಗಳ ಸಮೂಹ}

ಇದೊಂದು ಗಣ. ಒಂದು ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಪುಷ್ಪಾವರಣಗಳ ಒಳಗೆ ಬರೆಯುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ಗಣಗಳಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಮುಂದೆ ಬರೆದಿದೆ:

B = { ಒಬ್ಬ ಹುಡುಗನ ಜೇಬಿನಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು}

N = { 1, 2, 3, ...ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು }

T = { ದತ್ತ ಸಮತಲದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ತ್ರಿಭುಜಗಳು }

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಗಣಗಳನ್ನು A, B, C ಮುಂತಾದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ದೊಡ್ಡ ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದಲೂ ಧಾತುಗಳನ್ನು a, b, c, x, y, z ಮುಂತಾದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್‌ನ ಸಣ್ಣ ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದಲೂ ಸೂಚಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ. A ಒಂದು ಗಣವೂ a ಅದರ ಒಂದು ಧಾತುವೂ ಆಗಿದ್ದರೆ ಈ ಸಂಬಂಧವನ್ನು $a \in A$ ಎಂದು ಬರೆದು ತಿಳಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದನ್ನು a, Aಗೆ ಸೇರಿದೆ ಎಂದು ಓದುತ್ತೇವೆ. p, Aಯ ಧಾತುವಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ $p \notin A$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ; ಮತ್ತು p, A ಗೆ ಸೇರಿಲ್ಲ ಎಂದು ಓದುತ್ತೇವೆ.

ಒಂದು ಗಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅದರ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳನ್ನೂ ಬರೆದು ಪುಷ್ಪಾವರಣಗಳಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ { }, ಅವನ್ನು ಅಡಕಗೊಳಿಸುವುದು ಒಂದು ಮಾರ್ಗ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ { ಸೀಸದ ಕಡ್ಡಿ, ಬಳಪ, ಬುಗುರಿ, ಗೋಲಿ} ಎಂದು ಬರೆದು ಒಬ್ಬ ಹುಡುಗನ ಕಿಸೆಯಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ವಸ್ತುಗಳ ಗಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಒಂದು ಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬಲು ದೊಡ್ಡದು ಇಲ್ಲವೇ ಅನಂತವಾದಾಗ ಹೀಗೆ ಬರೆಯುವುದು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲು ಅನುಕೂಲವಾದ ಬೇರೊಂದು ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಭಾರತದ ಸಮಸ್ತ ಪ್ರಜೆಗಳ ಗಣ A ಯನ್ನು

A={ x | x ಭಾರತದ ಪ್ರಜೆಯಾಗಿರಬೇಕು }

ಎಂದು ಬರೆದು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ x ಎಂಬ ಅಜ್ಞಾತ ಭಾರತದ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಪ್ರಜೆಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ನೀಟಗೆರೆಯೊಂದನ್ನು ಎಳೆದು, ಅದರ ಬಲಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿ x ಪಾಲಿಸಬೇಕಾದ ನಿಯಮ ಅಥವಾ ನಿರ್ಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ವಾಕ್ಯವನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ವಾಕ್ಯ A ಗೆ ಸೇರಿದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಇನ್ನಿತರ ಎಲ್ಲವುಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ y ಒಬ್ಬ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಪ್ರಜೆಯಾದರೆ $y \notin A$. ಈ ರೀತಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗಣವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದು ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ತತ್ತ್ವ. ಇದಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟೀಕರಣ ಆದ್ಯುಕ್ತಿ (ಆ್ಯಕ್ಸಿಯಂ ಆಫ್ ಸ್ಪೆಸಿಫಿಕೇಷನ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು : A ಒಂದು ಗಣವೂ $S(x)$ ಒಂದು ನಿರ್ಬಂಧವೂ ಆಗಿದ್ದರೆ $S(x)$ ನ್ನು ಪಾಲಿಸುವ A ಯ ಧಾತುಗಳಿಂದಲೇ ಏರ್ಪಟ್ಟ ಒಂದು ಗಣ B ಯು A ಮತ್ತು $S(x)$ ಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತೀಕಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು

$$B = \{ x \mid x \in A, S(x) \}$$

ಎಂದು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ

$A = N = \{1, 2, 3.......\}$

ಎಂಬುದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣವೂ $S(x)$ ಎಂಬುದು x ಮೂರರ ಒಂದು ಅಪವರ್ತ್ಯ ಎಂಬ ನಿರ್ಬಂಧವೂ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ

$B = \{x \in N \mid S(x) \}$

$= \{x \in N \mid x = 3n, n \in N\}$

$= \{3, 6, 9.......\}$

ಎಂಬ ಗಣ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಉಪಗಣಗಳು : A ಮತ್ತು Sಗಳು ಎರಡು ಗಣಗಳಾಗಿದ್ದು A ಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವೂ S ಗೆ ಸೇರಿದ್ದರೆ ಎಂದರೆ $x \in S$ ಎಂಬ ಸಂಬಂಧ ನಿಲ್ಲುವುದಾದರೆ ಆಗ A ಯು S ನ ಒಂದು ಉಪಗಣವೆಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಇದನ್ನು $A \in S$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ; ಮತ್ತು A ಯು S ನಲ್ಲಿ (ಉಪಗಣವಾಗಿ) ಇದೆ ಎಂದು ಈ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಓದುತ್ತೇವೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗಳು:

1. $A \subset A$ ಎಂಬ ಸಂಗತಿ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯಿಂದಲೇ ಸ್ಪಷ್ಟ.

2. $E = \{ 2, 4, 6, ...\}$ ಎಂಬ ಸರಿಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣ.

$N = \{1, 2, 3......\}$ ಎಂಬ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣದ ಒಂದು ಉಪಗಣ.

$F = \{1, 3, 5......\}$ ಎಂಬ ಬೆಸ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣವೂ Nನ ಒಂದು ಉಪಗಣ. ಎಂದರೆ $E \subset N$ ಮತ್ತು $F \subset N$.

1 p ಒಂದು ದತ್ತ ಸಮತಲ

T_2 = { p ಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಸಮದ್ವಿಭುಜ ತ್ರಿಭುಜಗಳು }, ಮತ್ತು

T = { p ಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ತ್ರಿಭುಜಗಳು }

ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ T_2 T.

A ಯು S ನ ಒಂದು ಉಪಗಣವಾಗಿದ್ದರೆ ಆಗ S ಗಣ A ಯನ್ನು ಉಪಗಣವಾಗಿ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ; ಮತ್ತು ಈ ಸಂಬಂಧವನ್ನು $S \supset A$ ಎಂಬ ಪ್ರತೀಕದಿಂದ ನಿರೂಪಿಸುತ್ತೇವೆ. S ಗೆ A ಯ ಮಾತೃಗಣ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈಗ $\subset$ ಮತ್ತು $\supset$ ಪ್ರತೀಕಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ವಿಲೋಮವಾದ ಅರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಸಮತೆ: ಒಂದೇ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಎರಡು ಗಣಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಮ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಈ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗೆ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತದ ವಿಸ್ತರಣದ ಆದ್ಯುಕ್ತಿ (ಆ್ಯಕ್ಸಿಯಂ ಆಫ್ ಎಕ್ಸ್‌ಟೆನ್ಷನ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. A ಮತ್ತು B ಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಮವಾಗಿದ್ದರೆ $A = B$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈಗ A ಯ ಧಾತುಗಳೆಲ್ಲ B ಯಲ್ಲೂ B ಯ ಧಾತುಗಳೆಲ್ಲ A ಯಲ್ಲೂ ಇರುವುದರಿಂದ $A \subset B$ ಮತ್ತು $B \subset A$; ಮತ್ತು ಹೀಗಿರುವಾಗಲೆಲ್ಲ $A = B$.

ಹೀಗಾಗಿ $A \subset B$ ಮತ್ತು $B \subset A$ ಆದಾಗ ಮತ್ತು ಆದಾಗ ಮಾತ್ರ $A = B$ ಇದನ್ನು ಪ್ರತೀಕಗಳಲ್ಲಿ

$A \subset B$ ಮತ್ತು $B \subset A \Leftarrow\Rightarrow A = B$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ.

S ಒಂದು ಗಣವೂ A, B, Cಗಳು ಅದರ ಕೆಲವು ಉಪಗಣಗಳೂ ಆಗಿರಲಿ. ಈಗ $A \subset B$ ಮತ್ತು $B \subset C$ ಆಗಿದ್ದರೆ A ಯ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳು B ಯಲ್ಲೂ B ಯ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳು C ಯಲ್ಲೂ ಇರುವುದರಿಂದ A ಯ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳು C ಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ $A \subset C$. ಇದನ್ನು ಪ್ರತೀಕಗಳಲ್ಲಿ $A \subset B$ ಮತ್ತು $B \subset C \Rightarrow A \subset C$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗಾಗಿ Sನಲ್ಲಿರುವ ಉಪಗಣಗಳ $\subset$ ಮತ್ತು $\supset$ ಸಂಬಂಧಗಳು ಮುಂದೆ ಹೇಳಿರುವ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತವೆ:

1. ಪ್ರತಿಫಲನ ನಿಯಮ $A \subset A$
2. $A \subset B$ ಮತ್ತು $B \subset C \Leftrightarrow A \subset C$ (ವಾಹಕ ನಿಯಮ)
3. $A \subset B \Leftarrow\Rightarrow B \supset C$ (ವಿರೋಧ ಸಮಾಂಗತೆಯ ನಿಯಮ)

ಸಂಯೋಗ : A ಮತ್ತು Bಗಳು ಎರಡು ಗಣಗಳಾಗಿದ್ದರೆ ಇವೆರಡರಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ ಒಂದು ಗಣವನ್ನು ರಚಿಸಬೇಕೆಂಬ ಅಭಿಲಾಷೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೇ ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಗಣದಲ್ಲಿ A ಮತ್ತು B ಗಳೆರಡೂ ಉಪಗಣಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈಗ ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವೂ A ಮತ್ತು B ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಾದರೂ ಸೇರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಸಾರ್ವತ್ರೀಕರಿಸುವ ತತ್ತ್ವಕ್ಕೆ ಸಂಯೋಗದ ಆದ್ಯುಕ್ತಿ (ಆ್ಯಕ್ಸಿಯಂ ಆಫ್ ಯೂನಿಯನ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿದರೆ A ಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳನ್ನೂ B ಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಒಂದು ಗಣ ಲಭಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಗಣದಲ್ಲಿ A ಮತ್ತು B ಗಳಲ್ಲಿ ಉಭಯಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸಲ ಮಾತ್ರ ಆಯ್ದಿರುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆ ಉಂಟಾದ ಹೊಸ ಗಣಕ್ಕೆ A ಮತ್ತು B ಗಳ ಸಂಯೋಗ (ಯೂನಿಯನ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಪ್ರತೀಕಗಳಲ್ಲಿ $A \cup B$ ಎಂದು ಬರೆದು A ಸಂಯೋಗ B ಎಂದು ಓದುತ್ತೇವೆ. ಈಗ $A \cup B = \{x \mid x \in A$ ಅಥವಾ x $B\}$ ಎಂದು ನಿಖರವಾಗಿಯೂ ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿಯೂ ಬರೆಯಬಹುದು.

ಈಗ $\sum$ ಎಂಬುದು A, B, C ಮುಂತಾದ ಗಣಗಳ ಒಂದು ಸಮೂಹವಾದರೆ ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ಈ ಗಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಾದರೂ ಸೇರಿರುವಂಥ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳಿಂದಲೇ ಏರ್ಪಟ್ಟ ಒಂದು ಗಣವಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸಂಯೋಗದ ಆದ್ಯುಕ್ತಿ ಹೇಳುತ್ತದೆ.

ಇದನ್ನು ಸೂತ್ರ $\overline{\cup X}_{x \in \sum}$ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಉದಾಹರಣೆ: 1 $A = \{ a, b, c, d, k \}$ ಮತ್ತು

$B = \{ b, c, e, f, k \}$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ

$A \cup B = \{ a, b, c, d, e, f, k \}$

2 T = ದತ್ತ ಸಮತಲದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಆಯತಗಳ ಗಣ, S = ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಚೌಕಗಳ ಗಣ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $T \cup S = T$. ಇಲ್ಲಿ $S \subset T$ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು.

3 E = ಎಲ್ಲ ಸರಿಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣ

F = ಎಲ್ಲ ಬೆಸ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $E \cup F = N$. ಇಲ್ಲಿ N ಎಲ್ಲ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣ.

ಛೇದನ : ಈಗ A, B ಗಳು ಎರಡು ಗಣಗಳಾಗಿದ್ದರೆ ಅವೆರಡಕ್ಕೂ ಉಭಯ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ಧಾತುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಸೇರಿಸಿ ಒಂದು ಗಣವನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದು. ಈ ಗಣವನ್ನು A ಮತ್ತು B ಗಳ ಛೇದನವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ; ಮತ್ತು A B ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಉದಾಹರಣೆ : 1 $A = \{a, b, c, d, k, \}$ ಮತ್ತು

$B = \{b, c, f, k \}$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ

A $B = \{ b, c, k \}$

2 T = ದತ್ತ ಸಮತಲದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಆಯತಗಳ ಗಣ, S = ಅದೇ ಸಮತಲದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಚೌಕಗಳ ಗಣ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ T $S = S$. $S \subset T$ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು.

3 E = ಎಲ್ಲ ಸರಿಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣ ಮತ್ತು

F = ಎಲ್ಲ ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ E Fನಲ್ಲಿ ಯಾವ ಧಾತುವೂ ಇಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರತಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಸರಿ ಇಲ್ಲವೇ ಬೆಸ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ E ಮತ್ತು F ಗಳಿಗೆ ಉಭಯಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಯಾವ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಇಲ್ಲ. ಈ ವಿಶೇಷ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೂ E Fನ್ನು ಒಂದು ಗಣವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಶೂನ್ಯ ಗಣವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದನ್ನು ϕ ಎಂಬ ಚಿಹ್ನೆಯಿಂದ ನಿರೂಪಿಸುತ್ತೇವೆ.

4 ಹೀಗೆಯೇ T ಎಂಬುದು ದತ್ತ ಸಮತಲದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ತ್ರಿಕೋನಗಳ ಗಣವೂ Q ಎಂಬುದು ಅದೇ ಸಮತಲದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಚತುಷ್ಕೋನಗಳ ಗಣವೂ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ T $Q = \phi$

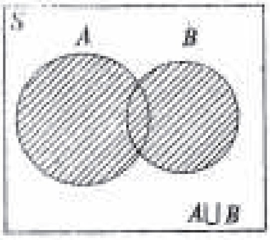
ಈ ಶೂನ್ಯಗಣ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗಣಕ್ಕೂ ಒಂದು ಉಪಗಣವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ. A ಒಂದು ಗಣವಾಗಿದ್ದರೆ $A \quad \phi = A$ ಮತ್ತು $A \quad \phi = \phi$ ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ.

$A \quad B = \phi$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ A ಮತ್ತು B ಗಳನ್ನು ವಿಯೋಜಿತ ಗಣಗಳೆಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ.

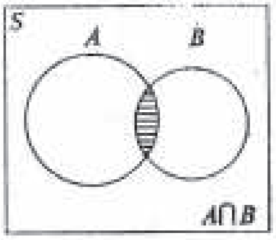
ವಿಶ್ವಗಣ : ಯವುದೇ ಗಣಿತ ವಿಚಾರಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಎಲ್ಲ ಗಣಗಳೂ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಗಣ S ನ ಉಪಗಣಗಳಾಗಿದ್ದರೆ ಈ ವಿಚಾರಸರಣಿಯಲ್ಲಿ S ನ್ನು ವಿಶ್ವಗಣವೆಂದು (ಯೂನಿವರ್ಸಲ್ ಸೆಟ್) ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈಗ $A \subset S$ ಮತ್ತು $B \subset S$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $A \cup B \subset S$ ಮತ್ತು $A \quad B \subset S$. ಈ ವಿಶ್ವಗಣ S ನೊಂದಿಗೆ ಅದರ ಯಾವ ಉಪಗಣ A ಯನ್ನೂ ಸಂಯೋಗ ಮತ್ತು ಛೇದನ ಮಾಡಬಹುದು.

ಇಲ್ಲಿ $SUA = S$ ಮತ್ತು $S \quad A = A$ ಎಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ.

ಆಯ್ಲರ್–ವೆನ್ ಚಿತ್ರಗಳು: ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗಣಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ಸಂಯೋಗ, ಛೇದನ ಇತ್ಯಾದಿ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನೂ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಟ್ಟುವಂತೆ ಚಿತ್ರಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ಇಂಥ ಚಿತ್ರಗಳಿಗೆ ಆಯ್ಲರ್ ಚಿತ್ರಗಳು ಅಥವಾ ವೆನ್ ಚಿತ್ರಗಳು ಎಂದು ಹೆಸರು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿಶ್ವಗಣವನ್ನು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಆಯತ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವಂತೆಯೂ ಅದರ ಉಪಗಣಗಳನ್ನು ಆಯತದ ಒಳಗಿನ ವೃತ್ತಗಳು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವಂತೆಯೂ ಚಿತ್ರಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ.



ಚಿತ್ರ 1



ಚಿತ್ರ 2

$B - A = \{x \in$

ಇಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ S ವಿಶ್ವಗಣ, A ಮತ್ತು B ಅದರ ಎರಡು ಉಪಗಣಗಳು; ಎಂದರೆ $A \subset S, B \subset S$. ಚಿತ್ರ (1) ರಲ್ಲಿ $A \cup B$ ಯನ್ನು A ಮತ್ತು B ಎರಡನ್ನೂ ನಿರೂಪಿಸುವ ವೃತ್ತಗಳ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿರುವ ಭಾಗ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ; ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಓರೆಗಳಿಂದ ಗುರುತಿಸಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಚಿತ್ರ 2 ರಲ್ಲಿ $A \quad B$ ಯನ್ನು ಕ್ಷಿತಿಜೀಯ ಗೆರೆಗಳು ತುಂಬಿರುವ ಭಾಗ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಂಯೋಗ ಮತ್ತು ಛೇದನಗಳ ಮುಖ್ಯ ಸಂಬಂಧಗಳು : ಸಂಯೋಗ ಮತ್ತು ಛೇದನಗಳು ಪಾಲಿಸುವ ಮುಖ್ಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಡೀಕರಿಸಿದೆ. ಸಂಯೋಗ:

1. $A \cup \phi = A$
2. $A \cup B = B \cup A$ (ವ್ಯತ್ಯಯ ನಿಯಮ)
3. $A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$ (ಸಾಹಚರ್ಯ ನಿಯಮ)
4. $A \cup A = A$ (ವರ್ಗಸಮ ನಿಯಮ – ಐಡೆಂಪೊಟೆಂಟ್ ಲಾ)
5. $A \subset B \Leftarrow \Rightarrow A \cup B = B$

ಛೇದನ:

1 $A \quad \phi = \phi$

2 $A \quad B = B \quad A$ (ವ್ಯತ್ಯಯ ನಿಯಮ)

3 $A \quad (B \quad C) = (A \quad B) \quad C$ (ಸಾಹಚರ್ಯ ನಿಯಮ)

4 $A \quad A = A$ (ವರ್ಗಸಮ ನಿಯಮ)

5 $A \subset B \Leftarrow \Rightarrow A \quad B = A$

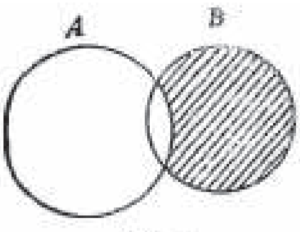
ವಿತರಣ ನಿಯಮಗಳು : ಸಂಯೋಗ ಮತ್ತು ಛೇದನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ವಿತರಣ ನಿಯಮಗಳನ್ನು (ಡಿಸ್ಟ್ರಿಬ್ಯೂಟಿವ್ ಲಾಸ್) ಅನುಸರಿಸುತ್ತವೆ.

$A \cup (B \quad C) = (A \cup B) \quad (A \cup C)$

$A \quad (B \cup C) = (A \quad B) \cup (A \quad C)$

ಸೂಕ್ತವಾದ ವೆನ್ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲ ನಿಯಮಗಳನ್ನೂ ತಾಳೆ ನೋಡಬಹುದು.

ಪೂರಕಗಳು (ಕಾಂಪ್ಲಿಮೆಂಟ್ಸ್) : A ಮತ್ತು Bಗಳು ಎರಡು ಗಣಗಳಾದರೆ B ಯಲ್ಲಿದ್ದು A ಯಲ್ಲಿಲ್ಲದ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳು ಒಂದು ಗಣವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು B ಯಲ್ಲಿ A ಯ ಪೂರಕ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ ; ಮತ್ತು $B - A$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ.



ಚಿತ್ರ 3

ಚಿತ್ರ (3) ರಲ್ಲಿ $B–A$ ಯನ್ನು ಓರೆಗೆರೆಗಳಿಂದ ತುಂಬಿಸಿರುವ ಭಾಗ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ $B - A = B - (A \quad B)$ ಎಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವುದು.

ಈಗ S ವಿಶ್ವಗಣವೂ A ಅದರ ಒಂದು ಉಪಗಣವೂ ಆಗಿದ್ದರೆ S-A ಯನ್ನು S ನಲ್ಲಿ A ಯ ಪೂರಕವೆಂದು ಹೇಳುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲು ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ A ಯ ಪೂರಕವೆಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದನ್ನು A' ಎಂಬ ಪ್ರತೀಕದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಪೂರಕಗಳು ಪಾಲಿಸುವ ಮೂಲ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದೆ.

1 $(A')' = A$

2 $' = S$

3 $S' =$

4 $A \cup A' = S$

5 $A \quad A' = \phi$

6 $A \subset B \Rightarrow B' \subset A'$

7 $(A \cup B)' = A' \quad B'$

8 $(A \quad B)' = A' \cup B'$

ಮೇಲಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಬಂಧವನ್ನೂ ಆಯ್ಲರ್–ವೆನ್ ಚಿತ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಕೊನೆಯ ಎರಡಕ್ಕೆ ಡಿಮಾರ್ಗನ್‌ನ ನಿಯಮಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

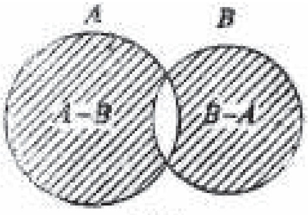
ಸಮಾಂಗ ವ್ಯತ್ಯಾಸ : A ಮತ್ತು B ಎರಡು ಗಣಗಳಾಗಿದ್ದರೆ $(A–B) \cup (B–A)$ ಗೆ A ಮತ್ತು B ಗಳ ಸಮಾಂಗ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದನ್ನು $A + B$ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಎಂದರೆ $A + B = (A–B) \cup (B–A)$ ....(1)

ಚಿತ್ರ (4) ರಲ್ಲಿ ಓರೆಗೆರೆ ತುಂಬಿರುವ ಭಾಗ $(A+B)$ ಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣ (1) ರ ಬಲಭಾಗ ದಲ್ಲಿ A ಮತ್ತು B ಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿದರೆ ಸಮೀಕರಣ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಎಂದರೆ $A + B = B + A$. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ $A+B$ ಗೆ ಸಮಾಂಗ (ಸಿಮೆಟ್ರಿಕ್) ಎಂಬ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಒಪ್ಪುತ್ತದೆ.

A, B, C ಗಳು ಯಾವ ಮೂರು ಗಣಗಳಾದರೂ $(A + B) + C = A + (B + C)$, $A + \phi = A$ ಮತ್ತು $A + A = \phi$ ಎಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಹೀಗಾಗಿ + ಎಂಬ ದ್ವಿಗುಣ ಪರಿಕರ್ಮದಲ್ಲಿ S ವಿಶ್ವಗಣದ ಎಲ್ಲ ಉಪಗಣಗಳೂ ಮುಂದೆ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿರುವ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ S ನ ಎಲ್ಲ ಉಪಗಣಗಳು ಒಂದು ವ್ಯತ್ಯಯ ಗ್ರೂಪ್ (ಕಾಮ್ಯುಟೇಟಿವ್ ಗ್ರೂಪ್) ಎಂದು ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ



ಚಿತ್ರ 4

1 $A, B \subset S$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $A + B \subset S$.

2 $(A + B) + C = A + (B + C)$ (ಸಾಹಚರ್ಯ ನಿಯಮ)

3 $A + B = B + A$ (ವ್ಯತ್ಯಯ ನಿಯಮ)

4 $A + \quad = A$ ಎಂದರೆ ಈ ಪರಿಕರ್ಮಕ್ಕೆ ϕ ಎಂಬುದೇ ಏಕಾಂಶ

5 $A + A =$ ಎಂದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು Aಗೂ ಅದೇ ಗಣ ವ್ಯಸ್ತ (ಇನ್ವರ್ಸ್)

ಘಾತಗಣಗಳು : ಈ ವರೆಗೆ ದತ್ತಗಣ S ನ ಎಲ್ಲ ಉಪಗಣಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಪ್ರಸ್ತಾವಿಸುತ್ತಿದ್ದೆವು. ಇವೆಲ್ಲ ಉಪಗಣಗಳನ್ನೂ ಧಾತುಗಳಾಗಿ ಪಡೆದಿರುವ ಒಂದು ಗಣವುಂಟೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಮುಂದೆ ಉಕ್ತವಾಗಿರುವ ಧಾತುಗಳ ಆದ್ಯುಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ.

S ಒಂದು ಗಣವಾಗಿದ್ದರೆ ಇದರ ಸಮಸ್ತ ಉಪಗಣಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಒಂದು ಗಣ ಉಂಟು. ಈಗ ಈ ಗಣದಲ್ಲಿ S ನ ಉಪಗಣಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇತರ ಧಾತುಗಳೂ ಇರುವುದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿದೆ. ಈ ತೊಂದರೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು

$P(S) = \{ X \mid X \subset S\}$

ಎಂದು ವಿಶಿಷ್ಟೀಕರಿಸಿದರೆ $P(S)$ ನಲ್ಲಿ S ನ ಉಪಗಣಗಳು ಮಾತ್ರ ಧಾತುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. $P(S)$ ಗೆ S ನ ಘಾತಗಣವೆಂದು ಹೆಸರು.

ಉದಾಹರಣೆ : $S = \{1, 2\}$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ

$P(S) = \{ \phi, \{1\}, \{2\}, \{1, 2\} \}$

ಹೀಗೆ $P(S)$ ನಲ್ಲಿ 2^2 ಧಾತುಗಳಿವೆ. ಹೀಗೆಯೇ S ನಲ್ಲಿ n ಧಾತುಗಳಿದ್ದರೆ $P(S)$ ನಲ್ಲಿ 2^n ಧಾತುಗಳಿರುತ್ತವೆ. S ಸಾಂತಗಣವಾಗಿದ್ದರೆ $p(s)$ ನಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 2ರ ಒಂದು ಘಾತ. ಇಂಥ ಗಣಗಳನ್ನು ಘಾತಗಣಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವುದು ಈ ಕಾರಣದಿಂದ.

E ಮತ್ತು F ಗಳು ಯಾವ ಎರಡು ಗಣಗಳಾದರೂ

$P(E) \quad P(F) = P(E \quad F)$ ಮತ್ತು

$P(E) \cup P(F) \subset P(E \cup F)$ ಎಂಬ ಸಂಬಂಧಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ಬೂಲಿಯನ್ ಬೀಜಗಣಿತ : ದತ್ತಗಣ Sನ ಸಮಸ್ತ ಉಪಗಣಗಳ ಸಂಯೋಗ (U) ಮತ್ತು ಛೇದನ ( ) ಪರಿಕರ್ಮಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಪಾಲಿಸುವ ಕೆಲವು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅಮೂರ್ತೀಕರಿಸಿ ಅವುಗಳಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನೇ ಆದ್ಯುಕ್ತಿಗಳಾಗಿ (ಪಾಸ್ಟ್ಯುಲೇಟ್ಸ್) ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅವುಗಳ ಆಧಾರಗಳ ಮೇಲೆ ರಚಿತವಾಗಿರುವ ಗಣಿತಶಾಖೆಗೆ ಬೂಲಿಯನ್ ಬೀಜಗಣಿತವೆಂದು ಹೆಸರು. ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಬರುವ ವರ್ಗಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ (ಥಿಯೊರಿ ಆಫ್ ಕ್ಲಾಸಸ್) ಬೀಜಗಣಿತದ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಲು ಹೊರಟವರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗನಾದ ಜಾರ್ಜ್ ಬೂಲ್ (**ನೋಡಿ– ಬೂಲ್, ಜಾರ್ಜ್**) ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ತರ್ಕ ಮತ್ತು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಈ ಬೀಜಗಣಿತ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಬೂಲಿಯನ್ ಬೀಜಗಣಿತ ಗಣಿತಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ವಾಸ್ತವಿಕ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಥಪೂರಿತವಾಗಿ ಅನ್ವಯವಾಗಿದೆ. S ಒಂದು ವಿಶ್ವಗಣವೂ $P(S)$ ಇದರ ಘಾತಗಣವೂ ಆಗಿರಲಿ. ಈಗ A, B, C ಗಳು $P(S)$ ಗೆ ಸೇರಿರುವ ಯಾವ ಧಾತುಗಳಾದರೂ ಸಂಯೋಗ ಮತ್ತು ಛೇದನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಮುಂದೆ ಕಾಣಿಸಿರುವ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುವುದನ್ನು ಹಿಂದೆಯೇ ನೋಡಿದ್ದೇವೆ.

1 $A \cup B = B \cup A, A \quad B = B \quad A$

2 $A \cup \phi = A, A \quad S = A$

3 $A \cup (B \quad C) = (A \cup B) \; (A \cup C)$

$A \quad (B \cup C) = (A \quad B) \cup (A \quad C)$

4 $A \cup A' = S, A \quad A' = \phi$

ಈಗ ಮೇಲಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅಮೂರ್ತೀಕರಿಸೋಣ.

B ಒಂದು ಗಣವನ್ನೂ V ಮತ್ತು ಎಂಬ ಚಿಹ್ನೆಗಳು B ಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿರುವ ಎರಡು ದ್ವಿಗುಣ ಪರಿಕರ್ಮಗಳನ್ನೂ ಸೂಚಿಸಲಿ. ಈ ಪರಿಕರ್ಮಗಳು B ಗೆ ಸೇರಿದ ಎಲ್ಲ ಧಾತು a, b, c....ಗಳಿಗೂ ಮುಂದೆ ಹೇಳಿರುವ ಆದ್ಯುಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುವಂತಿದ್ದರೆ $B(v, \quad)$ ಎಂಬ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು (ಸಿಸ್ಟಂ) ಒಂದು ಬೂಲಿಯನ್ ಬೀಜಗಣಿತವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

1 ವ್ಯತ್ಯಯ ನಿಯಮ

$a V b = b V a$

$a \quad b = b \quad a$

2 V ಎಂಬ ಪರಿಕರ್ಮಕ್ಕೆ z ಎಂಬ ಒಂದು ಏಕಾಂಶವೂ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ u ಎಂಬ ಒಂದು ಏಕಾಂಶವೂ B ಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತ್ಯೇಕ. ಎಂದರೆ

$a V Z = a, a \quad u = a, Z \quad u$

3 ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಿಕರ್ಮವೂ ಇನ್ನೊಂದರರೊಂದಿಗೆ ವಿತರಣ ನಿಯಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ.

$a v (b \quad c) = (a v b) \quad (a v c)$

$a \quad (b v c) = (a \quad b) v (a \quad c)$

4 B ಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತು a ಗೂ

$a v a' = u$ ಮತ್ತು $a \quad a' = z$ ಆಗುವಂತೆ a' ಎಂಬ ಒಂದು ಧಾತು Bಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಇಲ್ಲಿ ಹೇಳಿರುವ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು $P(S)$ ನ ಧಾತುಗಳಾದ S ನ ಸಮಸ್ತ ಉಪಗಣಗಳು U ಮತ್ತು ಪರಿಕರ್ಮಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. z ಮತ್ತು u ಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ϕ ಮತ್ತು S ಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಬೂಲಿಯನ್ ಬೀಜಗಣಿತದ ಆದ್ಯುಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದುವ ಒಂದು ಮೂರ್ತ ಪ್ರತಿರೂಪ (ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಮಾಡೆಲ್) ಇರುವುದರಿಂದ ಮೇಲಿನ ಆದ್ಯುಕ್ತಿಗಳ ಸಮೂಹ ಸಂಗತವಾಗಿದೆ.

ಬೂಲಿಯನ್ ಬೀಜಗಣಿತದ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಗುಣಗಳು. ದ್ವೈತ ತತ್ತ್ವ (ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಲ್ ಆಫ್ ಡ್ಯೂಆಲಿಟಿ): ಮೇಲಿನ ಆದ್ಯುಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ದಕ್ಕೂ v ಮತ್ತು ಪರಿಕರ್ಮಗಳನ್ನೂ ಏಕಾಂಶಗಳಾದ z ಮತ್ತು u ಗಳನ್ನೂ ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಯಿಸಿದರೆ ಪುನಃ ಇವೇ ಆದ್ಯುಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಮೇಯಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

1 ಬೂಲಿಯನ್ ಬೀಜಗಣಿತದ ಯಾವ ಪ್ರಮೇಯದಲ್ಲೇ ಆಗಲಿ v ಮತ್ತು ಗಳನ್ನೂ z ಮತ್ತು u ಗಳನ್ನೂ ಪರಸ್ಪರ ವ್ಯತ್ಯಯಿಸಿದರೆ ದೊರೆಯುವ ವಾಕ್ಯವೂ ಒಂದು ಸತ್ಯವಾದ ಪ್ರಮೇಯ.

2 $a v a = a$ ಮತ್ತು $a \quad a = a$ ಎಂಬ ವರ್ಗಸಮ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವೂ ಪಾಲಿಸುತ್ತದೆ.

3 $a v u = u$ ಮತ್ತು $a \quad z = z$

4 $a \quad (a v b) = a$ ಮತ್ತು $a v (a \quad b) = a$ (ವಿಲೀನಕ ನಿಯಮಗಳು– ಅಬ್ಸಾರ್ಪ್ಷನ್ ಲಾಸ್)

5 $a v (b v c) = (a v b) v c$ ಮತ್ತು

$a \quad (b \quad c) = (a \quad b) \quad c$ (ವಿತರಣ ನಿಯಮಗಳು)

6 ದತ್ತ a ಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವ a' ಏಕೈಕವಾದುದು. ಎಂದರೆ

$a v a' = u, a v a'' = u$ ಮತ್ತು

$a \quad a' = z, a \quad a'' = z$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ

$a'' = a'$

7 ಡಿಮಾರ್ಗನ್‌ನ ನಿಯಮಗಳು :

$(a v b)' = a' \quad b'$ ಮತ್ತು

$(a \quad b)' = a' v b'$

ವ್ಯಾಖ್ಯೆ : a ಮತ್ತು b ಗಳು B ಗೆ ಸೇರಿದ ಧಾತುಗಳಾಗಿದ್ದು $a v b = b$ ಆದಾಗ ಮತ್ತು ಆದಾಗ ಮಾತ್ರ $a < b$ (a ಯು b ಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದು) ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದನ್ನು B ಯ ಅನುಕ್ರಮ ಸಂಬಂಧವೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಇದರ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಮುಂದೆ ಬರೆದಿದೆ.

8 B ಯ ಎಲ್ಲ a ಗಳೂ $a<a$,

9 $a < b$ ಮತ್ತು $b < a$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $a = b$

10 $a < b$ ಮತ್ತು $b < c$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $a<c$ (ವಾಹಕ ನಿಯಮ)

11 B ಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು a ಗೂ $z < a < u$

12 $a < x$ ಮತ್ತು $b < x$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $(a v b(< x$

ಸಂಬಂಧಗಳು ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನಗಳು. 1 ಕಾರ್ಟೀಸಿಯನ್ ಗುಣಲಬ್ಧಗಳು (ಕಾರ್ಟೀಸಿಯನ್ ಪ್ರಾಡಕ್ಟ್ಸ್): $S \; (\quad \phi)$ ಮತ್ತು $T \; (\quad \phi)$ ಎರಡು ದತ್ತ ಗಣಗಳಾಗಿರಲಿ. ಈಗ $s \in S$ ಮತ್ತು $t \in T$ ಆಗಿರುವಂತೆ (s, t) ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಕ್ರಮಯುಕ್ತ ಧಾತುಯುಗ್ಮಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸೋಣ. ಇವುಗಳಿಂದಲೇ ಕೂಡಿರುವ ಗಣವನ್ನು S ಮತ್ತು T ಗಳ ಕಾರ್ಟೀಸಿಯನ್ ಗುಣಲಬ್ಧ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ; ಹಾಗೂ ಇದನ್ನು $S X T$ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತೇವೆ.

$S X T = \{(s, t) \mid \quad s \in S$ ಮತ್ತು $t \in T\}$

ಉದಾಹರಣೆ : $S = \{ 1, 2, 3, 4\}$ ಮತ್ತು $T = \{a, b, c\}$

ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $S X T = \{ (1, a), (1, b), (1, c), (2, a), (2, b), (2, c), (3, a), (3, b), (3, c), (4, a), (4, b), (4, c) \}$

ಇದರಲ್ಲಿ $4 X 3 = 12$ ಧಾತುಗಳಿವೆ. ಹೀಗೆ S ಮತ್ತು T ಗಳು ಸಾಂತ ಗಣಗಳಾಗಿದ್ದು S ನಲ್ಲಿ m ಧಾತುಗಳೂ T ಯಲ್ಲಿ n ಧಾತುಗಳೂ ಇದ್ದರೆ ಆಗ $S X T$ ಯಲ್ಲಿ mn ಧಾತುಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ಹೀಗೆಯೇ S_1, S_2 , ..., S_n ಗಳು n ಅಶೂನ್ಯ ಗಣಗಳಾಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $\{(s_1, s_2, \ldots, s_n) \mid s_i \in s_i, \quad = 1, 2, 3 \ldots n\}$ ಎಂಬ ಗಣವನ್ನು $s_1, s_2 \ldots, s_n$ ಗಳ ಕಾರ್ಟೀಸಿಯನ್ ಗುಣಲಬ್ಧವೆಂದು

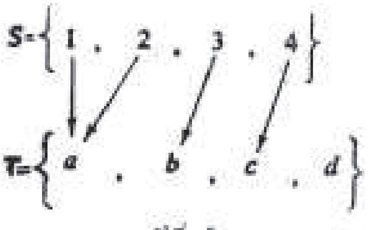
ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇದನ್ನು $s_1 \times s_2 \times ... \times s_n$ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತೇವೆ. $S_1, S_2, ...S_n$ಗಳು ಅಶೂನ್ಯಗಣಗಳಾಗಿದ್ದರೆ $s_1 \times s_2 \times ... \times s_n$ ಸಹ ಅಶೂನ್ಯ ಗಣ ಎಂಬ ನಿರೂಪಣೆಗೆ ಆಯ್ಕೆಯ ಆದ್ಯುಕ್ತಿ (ಆಕ್ಸಿಯಂ ಆಫ್ ಚಾಯ್ಸ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದನ್ನೂ ಇದರ ಬೇರೊಂದು ರೂಪವಾದ ಸ್ಜೋರ್ನ್‌ನ ಉಪಪ್ರಮೇಯವನ್ನೂ ಪ್ರೌಢಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕಡೆ ಬಳಸುತ್ತೇವೆ.

ಸಂಬಂಧಗಳು : S ಮತ್ತು T ಗಳು ಎರಡು ಗಣಗಳಾಗಿದ್ದರೆ $S\times T$ ಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಉಪಗಣವನ್ನೂ S ನಿಂದ T ಗಿರುವ ಒಂದು ಸಂಬಂಧ (ರಿಲೇಷನ್) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಉದಾಹರಣೆ : $S = \{1, 2, 3, 4\}$ ಮತ್ತು $T = \{a, b, c\}$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $R = \{(1, b), (1, c), (2, b), (3, b)\}$ ಯು S ನಿಂದ T ಗಿರುವ ಒಂದು ಸಂಬಂಧ. ಈ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ S ನಲ್ಲಿರುವ 1 ಕ್ಕೆ T ಯಲ್ಲಿನ b ಮತ್ತು c ಗಳೆರಡೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆಯೇ 2ಕ್ಕೆ cಯೂ 3 ಕ್ಕೆ bಯೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ S ನಲ್ಲಿರುವ 4 ಕ್ಕೆ T ಯ ಯಾವ ಧಾತುವೂ ಅನ್ವಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆಯೇ T ಯಲ್ಲಿರುವ a ಯು S ನಲ್ಲಿರುವ ಯಾವ ಧಾತುವಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸಿಲ್ಲ.

ಚಿತ್ರಣಗಳು ಅಥವಾ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು (ಮ್ಯಾಪಿಂಗ್ಸ್ ಆರ್ ಫಂಕ್ಷನ್ಸ್) : S ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತು s ನ್ನೂ ಮೊದಲನೆಯ ಘಟಕವಾಗಿ ಪಡೆದಿರುವ ಎಲ್ಲ (s, t) ಗಳಿಂದ ಏರ್ಪಟ್ಟ $S \times T$ ಯ ಒಂದು ಗಣ f ನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಈಗ $t_1 = t_2$ ಆದಾಗ ಮತ್ತು ಆದಾಗ ಮಾತ್ರ (s, t_1) ಮತ್ತು (s, t_2) ಗಳೆರಡೂ f ನಲ್ಲಿರುವಂತಿದ್ದರೆ f ನ್ನು S ನಿಂದ T ಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿರುವ ಒಂದು ಚಿತ್ರಣ ಅಥವಾ ಉತ್ಪನ್ನವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ ; ಮತ್ತು $f: S \quad T$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇದರಿಂದ S ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು s ಗೂ T ಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಧಾತು t ಅನ್ವಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಉದಾಹರಣೆ : $S= \{1, 2, 3, 4\}$ ಮತ್ತು $T =\{a, b, c, d\}$ ಆಗಿರಲಿ. ಈಗ $f = \{(1, a), (2, a), (3, b), (4, c)\}$ ಎಂಬುದು S ನಿಂದ T ಗೆ ಚಿತ್ರಿಸುವ ಒಂದು ಉತ್ಪನ್ನ. ಇಲ್ಲಿ S ನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವಿಗೂ T ಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಧಾತು ಸಂವಾದಿಯಾಗಿದೆ. ಈ ಸಂವಾದಿತ್ವವನ್ನು ಚಿತ್ರ 5 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಇದನ್ನು ಸಮೀಕರಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಹಾಗೆ ತೋರಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ. $f(1) = a, f(2) =a, f(3)=b$ ಮತ್ತು $f(4) = c$. T ಯಲ್ಲಿರುವ a ಯು f ಉತ್ಪನ್ನ ಅಥವಾ ಚಿತ್ರಣದಲ್ಲಿ S ನಲ್ಲಿರುವ 1ರ ಮತ್ತು 2ರ ಬಿಂಬ; b ಯು 3ರ ಬಿಂಬ; c ಯು 4ರ ಬಿಂಬ. ಹೀಗೆ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿ S ನಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಧಾತುಗಳಿಗೂ T ಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಬಿಂಬವಿರಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 5

ಆದರೆ T ಯಲ್ಲಿರುವ d ಯು S ನಲ್ಲಿರುವ ಯಾವ ಧಾತುವಿನೊಂದಿಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ T ಯಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳ f ಬಿಂಬಗಳಿಂದ ಏರ್ಪಡುವ ಗಣ $\{a, b, c\}$ ಯು T ಯನ್ನೆಲ್ಲ ಆಕ್ರಮಿಸುವುದಿಲ್ಲ; ಅದರ ಒಂದು ಸಮುಚಿತ (ಪ್ರಾಪರ್) ಉಪಗಣ ಮಾತ್ರ. ಇದನ್ನು $f(S)$ ಅಥವಾ $I_m(f)$ [ಬಿಂಬ (f)] ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. Sನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗಣ s ನೊಂದಿಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗಿರುವ $f(s)$ ಎಂಬ Tಯ ಧಾತುವನ್ನು f ಉತ್ಪನ್ನ S ಧಾತುವಿಗೆ T ಯಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುವ ಮೌಲ್ಯವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇಲ್ಲಿ Sನ್ನು f ನ (ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯ) ಪ್ರಾಂತ (ಡೊಮೇನ್) ಎಂದೂ $Im(f)$ನ್ನು f ನ (ಮೌಲ್ಯಗಳ) ವ್ಯಾಪ್ತಿ (ರೇಂಜ್) ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಮೇಲ್ಚಿತ್ರಣಗಳು, ಒಳಚಿತ್ರಣಗಳು ಮತ್ತು ದ್ವೈಚಿತ್ರಣಗಳು. 1 $f(S) = T$ ಆಗಿದ್ದರೆ f ನ್ನು S ನಿಂದ T ಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿರುವ ಒಂದು ಮೇಲ್ಚಿತ್ರಣ (ಸರ್ಜೆಕ್ಷನ್) ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ.

ಉದಾಹರಣೆ : $Z = \{..., -2, -1, 0, 1, 2...\}$ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಗಣವೂ $Z' =\{0, 1^2, 2^2, 3^2, ...\} = \{0, 1, 4, 9.....\}$ ಎಲ್ಲ ಪೂರ್ಣಾಂಕ ವರ್ಗಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣವೂ ಆಗಿದ್ದರೆ Z ನ ಎಲ್ಲ ಧಾತು n ಗಳಿಗೂ $f(n) =n^2$ ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸೋಣ. ಈಗ $f: Z \quad Z'$ ಎಂಬುದು Z ನಿಂದ Z' ಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸುವ ಒಂದು ಮೇಲ್ಚಿತ್ರಣ.

2 $f: S\rightarrow T$ ಎಂಬ ಉತ್ಪನ್ನದಲ್ಲಿ $s1\neq s2$ ಗಳು Sನ ಧಾತುಗಳಾದಾಗಲೆಲ್ಲ $f(s_1)\neq f(s2)$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಎಂದರೆ $f(s) = f(s')$ ಆದಾಗಲೆಲ್ಲ $s1=s'$ ಆಗುವಂತಿದ್ದರೆ $f: S\rightarrow T$ ಯನ್ನು S ನಿಂದ T ಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿರುವ ಒಂದು ಒಳ ಚಿತ್ರಣ (ಇಂಜೆಕ್ಷನ್) ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ.

ಉದಾಹರಣೆ : 1. $N = \{0, 1, 2, 3, ...\}$ ಮತ್ತು $N' =\{1, 2, 3, ...\}$ ಆಗಿದ್ದು $f(n) = 2n + 3$ ಆಗುವಂತಿದ್ದರೆ $f: N \quad N'$ ಎಂಬುದು N ನಿಂದ N' ಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿರುವ ಒಂದು ಒಳಚಿತ್ರಣ. ಏಕೆಂದರೆ $2n_1+3=2n_2+3$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $n_1=n_2$ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ.

2. $f: S\rightarrow T$ ಒಂದು ಮೇಲ್ಚಿತ್ರಣವೂ ಒಂದು ಒಳಚಿತ್ರಣವೂ ಆಗಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು S ನಿಂದ T ಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿರುವ ಒಂದು ದ್ವೈಚಿತ್ರಣವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಉದಾಹರಣೆ : 1 $E = \{0, 2, 4, 6......\}$ ಮತ್ತು

$F = \{1, 3, 5, 7....\}$ ಆಗಿದ್ದರೆ

ಆಗ $f(s) = s + 1, \quad s\in E$ ಎಂಬುದು E ಯಿಂದ F ಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿರುವ ಒಂದು ದ್ವೈಚಿತ್ರಣ.

ಈಗ F ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವೂ E ಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದೇ ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಬಿಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ $f:E\rightarrow F$ ಒಂದು ದ್ವೈಚಿತ್ರಣವಾದರೆ F ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವಿಗೂ Eಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದೇ ಒಂದು ಧಾತು ಅನ್ವಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಅನ್ವಯ F ನಿಂದ E ಗೆ ಒಂದು ದ್ವೈಚಿತ್ರಣವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು f ನ ವ್ಯಸ್ತವೆನ್ನುತ್ತೇವೆ; ಮತ್ತು f^{-1} ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈಗ $f^{-1}: F\rightarrow E$ ಒಂದು ದ್ವೈಚಿತ್ರಣ. ಈ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ $f^{-1}:F\rightarrow E$ ಚಿತ್ರಣವನ್ನು $f^{-1}(s) = s^{-1}, \quad s\in F$ ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಬಹುದು.

2. S ಒಂದು ಗಣವಾಗಿದ್ದರೆ $\quad : S\rightarrow S$ ನ್ನು $\quad (s)=s, \quad s\in S$ ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿದರೆ $\quad :S\rightarrow S$ ಒಂದು ದ್ವೈಚಿತ್ರಣ. ಇದಕ್ಕೆ S ನ ಸರ್ವಸಮತ್ವ ಚಿತ್ರಣವೆಂದು ಹೆಸರು.

ಚಿತ್ರಣಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ : $f: R\rightarrow S$ ಮತ್ತು $g: S\rightarrow T$ ಗಳು ಎರಡು ಚಿತ್ರಣಗಳಾಗಿರಲಿ. ಈಗ $r \in R$ ಆಗಿದ್ದರೆ $f(r)$ ಎನ್ನುವುದು S ನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಧಾತು s; ಎಂದರೆ $f(r) =s$. ಈಗ $g(s)$, T ಯ ಒಂದು ಧಾತು t; ಎಂದರೆ $g(s) = t$. ಆದರೆ $s =f(r)$. ಆದ್ದರಿಂದ $g(f(r))=t$. ಇದನ್ನು ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ $(gf)(r) =t$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆ R ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿ r ಗೂ T ಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಧಾತುವನ್ನು gf ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ $gf: R\rightarrow T$ ಯು R ನಿಂದ Tಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿರುವ ಒಂದು ಚಿತ್ರಣ. ಇದಕ್ಕೆ f ಮತ್ತು g ಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ ಎಂದು ಹೆಸರು.

f ಮತ್ತು g ಗಳೆರಡೂ ದ್ವೈಚಿತ್ರಣಗಳಾಗಿದ್ದರೆ fg ಸಹ ಒಂದು ದ್ವೈಚಿತ್ರಣವೇ. ಈಗ f^{-1} ಮತ್ತು g^{-1} ಗಳು f, g ಗಳ ವ್ಯಸ್ತಗಳಾದರೆ $(gf)^{-1} =g^{-1} f^{-1}$ ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ.

ವ್ಯಸ್ತ ಬಿಂಬಗಳು (ಇನ್ವರ್ಸ್ ಇಮೇಜಸ್) : $f: S\rightarrow T$ ಒಂದು ಚಿತ್ರಣವಾಗಿರಲಿ. ಈಗ $P(T)$ ಮತ್ತು $P(S)$ ಗಳು T ಮತ್ತು S ನ ಘಾತಗಣಗಳಾದರೆ $P(T)$ ಯಿಂದ $P(S)$ ಗೆ f ನ ಮೂಲಕ ಒಂದು ವ್ಯಸ್ತಚಿತ್ರಣವನ್ನು ಹೀಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸುತ್ತೇವೆ: $B \in P(T)$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $A = \{s \in S|f(s) \in B\}$. ಈಗ A ಯು $P(S)$ ನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಧಾತು. ಇದನ್ನು $f^{-1}(B)$ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತೇವೆ. f^{-1} ಎಂಬದು $P(T)$ ಯಿಂದ $P(S)$ ಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸುವ ಒಂದು ಚಿತ್ರಣ. ಇದನ್ನು f ನ ವ್ಯಸ್ತ ಎಂದು ಕರೆಯುವುದೇ ವಾಡಿಕೆ. $f^{-1}(B)$ ಯನ್ನು f ಚಿತ್ರಣದಲ್ಲಿ B ಯ ವ್ಯಸ್ತಬಿಂಬವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ವ್ಯಸ್ತಚಿತ್ರಣ ಮತ್ತು ಬಿಂಬಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲವು ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಮುಂದೆ ಬರೆದಿದೆ:

1 $B \subset T$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $f(f^{-1}(B)) \subset B$

2 $f: S\rightarrow T$ ಒಂದು ಮೇಲ್ಚಿತ್ರಣವಾದರರೆ ಆಗ $f(f^{-1}(B)) =B$

3 $A\subset S$ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $A \subset f^{-1}(f(A))$

4 f ಒಳ ಚಿತ್ರಣವಾಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $A=f^{-1}(f(A))$

5 $\{B_i\}$ ಎಂಬುದು T ಯ ಉಪಗಣಗಳ ಒಂದು ಸಮೂಹವಾಗಿದ್ದರೆ ಆಗ

ಮತ್ತು $\{B_i\}$ ಸಾಂತ ಸಮೂಹವಾಗಿದ್ದರೆ ಆಗ

ಗಣಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯಾವ್ಯವಸ್ಥೆ : ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತದ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗೆ ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯಾವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ರಚನೆಗೆ ಹೇಗೆ ಬಳಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆಂದು ಇನ್ನು ನೋಡೋಣ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಹೆಜ್ಜೆ ಇಟ್ಟವ ಕ್ಯಾಂಟರ್. ನಮಗೆ ಬಲು ಪರಿಚಿತವಾಗಿರುವ 1, 2, 3....... ಮುಂತಾದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ

ಮೇಲೆ ನಡೆಸಬಹುದಾದ ಸಂಕಲನ ಮತ್ತು ಗುಣಾಕಾರಗಳೆಂಬ ಮೂಲ ಪರಿಕರ್ಮಗಳನ್ನೂ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಮೂಲಕ ಈತ ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಇದರಿಂದ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ರಚನೆಗೆ ಸಂಖ್ಯಾಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕಿಂತಲೂ ಆಳವಾಗಿರುವ ಒಂದು ಭದ್ರವಾದ ತಳಹದಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಂತಾಯಿತು. ಇದರ ಸ್ಥೂಲ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಒಂದು–ಒಂದು ಸಂವಾದಿತ್ವ : $f:S\to T$ ಒಂದು ದ್ವೈಚಿತ್ರಣವಾದರೆ S ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು s ನೊಂದಿಗೂ T ಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಧಾತು t ಸಂವಾದಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ f ನ ವ್ಯಸ್ತವಾದ $f^{-1}:T\to S$ ನಿಂದ T ಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತು t ಯೊಂದಿಗೂ S ನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಧಾತು s ಸಂವಾದಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. S ಮತ್ತು T ಗಳಿಗಿರುವ ಇಂಥ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಕ್ಕೆ ಒಂದು–ಒಂದು ಸಂವಾದಿತ್ವ (ಒನ್–ಒನ್ ಕರೆಸ್ಪಾಂಡೆನ್ಸ್) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಉದಾಹರಣೆ : *1* $S=\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ ಎಂಬುದು ಮೊದಲನೆಯ ಏಳು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣಕ್ಕೂ T = {ಸ, ರಿ, ಗ, ಮ, ಪ, ಧ, ನಿ,} ಎಂಬ ಸಪ್ತಸ್ವರಗಳ ಗಣಕ್ಕೂ ಒಂದು ಒಂದು–ಒಂದು ಸಂವಾದಿತ್ವನ್ನು ಮುಂದೆ ಸೂಚಿಸಿರುವಂತೆ ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು :

f(1) = ಸ, *f(2)* = ರಿ, *f(3)* = ಗ, *f(4)* = ಮ, *f(5)* = ಪ, *f(6)* = ಧ, *f(7)* = ನಿ. ಇದನ್ನೇ ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಹೀಗೆ ತೋರಿಸಬಹುದು:

1 ಸ, 2 ರಿ, 3 ಗ, 4 ಮ, 5 ಪ, 6 ಧ, 7 ನಿ. ಹೀಗೆಯೇ 1 ರಿ, 2 ಗ, 3 ಮ, 4 ಪ, 5 ಧ, 6 ನಿ, 7 ಸ ಎಂಬ ಸಂವಾದಿತ್ವವೂ S ಮತ್ತು T ಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಒಂದು–ಒಂದು ಸಂವಾದಿತ್ವ.

2 $N = \{1, 2, 3, 4, ...\}$ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣವೂ $M=\{1, 4, 9, 16, ...\}$ ವರ್ಗಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣವೂ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $f(n) = n^2, \quad n\in N$ ಎಂಬ ಚಿತ್ರಣ N ಮತ್ತು M ಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಸಂವಾದಿತ್ವವನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಬಂಧವನ್ನು

1 1, 2 4, 3 9, 4 16, ...n n^2, ... ಎಂದು ಸಹ ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

ವ್ಯಾಖ್ಯೆ : A ಮತ್ತು B ಗಣಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಒಂದು–ಒಂದು ಸಂವಾದಿತ್ವವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದಾದರೆ ಅವೆರಡನ್ನೂ ಸಮಗಣನಾಸಂಖ್ಯಾ (ಈಕ್ವಿಪೊಲ್ಲೆಂಟ್) ಗಣಗಳೆಂದೂ ಅವೆರಡಕ್ಕೂ ಒಂದೇ ಗಣನಸಂಖ್ಯೆ (ಕಾರ್ಡಿನಲ್ ನಂಬರ್) ಉಂಟೆಂದೂ ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. A ಯು B ಗೆ ಸಮಾನವೆಂಬುದನ್ನು $A \sim B$ ಎಂಬುದಾಗಿ ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. A ಯ ಗಣನಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು C(A) ಎಂದು ಸೂಚಿಸೋಣ.

ಹೀಗಾಗಿ ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಗಳಲ್ಲಿ

1 C (S) = C (T), ಮತ್ತು

2 C (N) = C (M)

ಗಣಗಳ ಗಣನಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೂಲಕ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸುತ್ತೇವೆ. ಒಂಟಿ ಧಾತುವಿರುವ $\{a\}, \{b\}, \{c\}$ ಮುಂತಾದ ಗಣಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಮಗಣನ ಸಂಖ್ಯಾಗಣಗಳೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಇವುಗಳ ಗಣನಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 'ಒಂದು' ಎಂಬ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯೆಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸುತ್ತೇವೆ; ಮತ್ತು ಅದನ್ನು 1 ಎಂಬ ಪ್ರತೀಕದಿಂದ ನಿರೂಪಿಸುತ್ತೇವೆ. $\{a, b\} \{c, d\}$ ಮುಂತಾದ ಸಮಗಣನಸಂಖ್ಯಾಗಣಗಳ ಗಣನಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ 'ಎರಡು' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ: ಮತ್ತು ಅದನ್ನು 2 ಎಂಬ ಪ್ರತೀಕದಿಂದ ನಿರೂಪಿಸುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆಯೇ $C\{a, b, c\}= C\{p, q, r\}$ = ಮೂರು = 3 ಇತ್ಯಾದಿ. ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆ (1) ರಲ್ಲಿ $C(S) = C(T) = 7$.

ಗಣನಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಮೂಲಪರಿಕರ್ಮಗಳು : ಮತ್ತು ಗಳು ಎರಡು ಗಣನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ A ಮತ್ತು B ಗಳು ಈ ಗಣನಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಎರಡು ಗಣಗಳೂ ಆಗಿರಲಿ. A ಗೆ ಸಮಗಣನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಗಣಗಳ ಗಣನ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ A ಮತ್ತು B ಗಳಿಗೆ ಯಾವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗಣವೂ ಇಲ್ಲದಂತೆ, ಎಂದರೆ $A \quad B=\emptyset$ ಆಗುವಂತೆ, ಇವನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈಗ $A\ U\ B$ ಗಣದ ಗಣನ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಗಳ ಮೊತ್ತವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಮತ್ತು ಇದನ್ನು $C(A\ U\ B)=$ + $=C(A) + C(B)$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಮತ್ತು ಗಳಿಂದ ಹೊರಟು + ವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಗಣನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಂಕಲನವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆಯೇ A ಮತ್ತು B ಗಳ ಕಾರ್ಟೀಸಿಯನ್ ಗುಣಲಬ್ಧವಾದ $A \times B$ ಗಣದ ಗಣನ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇದನ್ನು . ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಎಂದರೆ,

$C(A \times B) = C(A). C(B) =$.

ಮತ್ತು ಗಳಿಂದ ಹೊರಟು . ವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಗಣನಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣಾಕಾರವೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಗಳು ಗಣನಸಂಖ್ಯೆಗಳಾದರೆ + ಮತ್ತು ಗಳೂ ಗಣನಸಂಖ್ಯೆಗಳೇ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ.

ಎಲ್ಲ ಗಣನಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣ C ಯಲ್ಲಿ ಸಂಕಲನ ಮತ್ತು ಗುಣಾಕಾರಗಳು ಮುಂದೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತವೆ : , ,γ ಗಳು ಗಣನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿರಲಿ. ಆಗ

I. ಸಾಹಚರ್ಯ ನಿಯಮ : $(\quad + \quad) + \gamma = \quad + (\quad + \gamma)$

$(\quad\quad) \gamma = \quad (\quad \gamma)$

II. ವ್ಯತ್ಯಯ ನಿಯಮ : $+ \quad = \quad + \gamma$

$=$

III. 1. =

IV. ವಿತರಣ ನಿಯಮ : $(\quad + \gamma) = \quad . \quad + \quad . \gamma$

ಸಾಂತ, ಅನಂತ ಮತ್ತು ಗಣನೀಯ ಗಣಗಳು (ಫೈನೈಟ್, ಇನ್‌ಫಿನಿಟ್ ಅಂಡ್ ಎನ್ಯೂಮರಬಲ್ ಸೆಟ್ಸ್) : 1 A ಒಂದು ಗಣವಾಗಿದ್ದು ಅದರ ಗಣನಸಂಖ್ಯೆ $C(A) = n$ ಒಂದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದರೆ A ಯನ್ನು ಸಾಂತ ಗಣವೆಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಈಗ A ಯು $\{1, 2, 3, ...n\}$ ಗಣಕ್ಕೆ ಸಮಗಣನ ಸಂಖ್ಯಾಗಣವೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ T = { ಸ, ರಿ, ಗ, ಮ, ಪ, ಧ, ನಿ} ಎಂಬ ಗಣ {1, 2, 3, ...7} ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಸಮಗಣನ ಸಂಖ್ಯಾಗಣ. ಆದ್ದರಿಂದ T ಸಾಂತ ಗಣ. ಮೇಲಿನ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನೈಜಸಂಖ್ಯೆ n ಗೂ $\{1, 2, ...n\}$ ಗಣ ಸಾಂತ. ಅದರ ಗಣನಸಂಖ್ಯೆ ಅಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಆಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು.

2 A ಒಂದು ಗಣವಾಗಿದ್ದು, ಅದರಲ್ಲೇ ಇರುವ ಒಂದು ಸಮುಚಿತ ಉಪಗಣ B ಗೆ A ಯು ಸಮಗಣನ ಸಂಖ್ಯೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದ್ದರೆ ಎಂದರೆ $C (A) = C (B)$ ಆಗುವಂತಿದ್ದರೆ A ಯನ್ನು ಒಂದು ಅನಂತ ಗಣವೆಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ $C (A) =n$ ಆಗುವಂತೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ n ಎಂಬುದೂ ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ.

ಉದಾಹರಣೆ : 1 $N = \{1, 2, 3 ......\}$ ಎಲ್ಲ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣ $M =\{1, 4, 9.......\}$ ಎಲ್ಲ ಪೂರ್ಣಾಂಕ ವರ್ಗಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣ ಆಗಿದ್ದರೆ ಆಗ $N \sim M$ ಎಂದರೆ $C(N) = C(M)$. ಆದರೂ M, N ನ ಒಂದು ಸಮುಚಿತ ಉಪಗಣ ಎನ್ನುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಆದ್ದರಿಂದ N ಅನಂತ. ಅದೇ ರೀತಿ M ಕೂಡ ಅನಂತ. ಏಕೆಂದರೆ $C(M)$ ಒಂದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ m ಆಗಿದ್ದರೆ $C(N) =m$ ಎಂದರೆ N ಸಾಂತ. ಇದು N ನ ಗುಣವನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ.

2 Q ಎಲ್ಲ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣವೂ $T = \{x^1$-1 x 1, x ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆ} ಎಂಬ ಗಣವೂ ಆಗಿರಲಿ. ಈಗ $f:T\to S$ ಚಿತ್ರಣವನ್ನು $f(0) =0$ ಮತ್ತು $f(x) = 1/x, \quad x \in T, x\neq 0$ ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿದರೆ $f : T\to Q$ ಒಂದು ದ್ವೈಚಿತ್ರಣವೆಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ $T \sim Q$ ಎಂದರೆ $C(T) = C(Q)$. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ T ಯು Q ನ ಒಂದು ಸಮುಚಿತ ಉಪಗಣ. ಅದ್ದರಿಂದ Q ಅನಂತ ಹಾಗೂ T ಕೂಡ ಅನಂತ.

ಇದೇ ರೀತಿ ಎಲ್ಲ ನೈಜ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣವನ್ನು ಕೂಡ ಅನಂತವೆಂದು ತೋರಿಸಬಹುದು.

ಸಾಂತಾತೀತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು (ಟ್ರಾನ್ಸ್ ಫೈನೈಟ್ ನಂಬರ್ಸ್) : ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣ $N = \{ 1, 2, 3...\}$ ಅನಂತವೆಂದು ಹಿಂದೆಯೇ ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಮಗಣನ ಸಂಖ್ಯೆಯುಳ್ಳ ಎಲ್ಲ ಗಣಗಳನ್ನೂ ಗಣನೀಯ ಗಣಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಎಂದರೆ ಅಂಥ ಗಣದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಒಂದನೆಯದು, ಎರಡನೆಯದು, ಮೂರನೆಯದು, ಎಂದು ಮುಂತಾಗಿ ಎಣಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನೇ ಎಣಿಸುವಿಕೆ ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಬಹುದು. ಇಂಥ ಒಂದು ಗಣದ ಧಾತುಗಳನ್ನು $\{S1, S2, S3.....\}$ ಎಂದು ಸೂಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಒಂದು ಗಣನೀಯ ಗಣದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ $\{ S1, S2, S3.....\}$ ಎಂದು ಜೋಡಿಸಿ ಬರೆದರೆ ನಮಗೆ ಒಂದು ಶ್ರೇಢಿ (ಸೀಕ್ವೆನ್ಸ್) ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಎಲ್ಲ ಪರಿಮೇಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣ Qವನ್ನು ಕೂಡ ಒಂದು ಗಣನೀಯ ಗಣವೆಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ತೋರಿಸಬಹುದು: ಎಂದಮೇಲೆ $C(Q) = C(N)$. ಆದರೆ, ಇವು ಸಾಂತಗಣಗಳಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ $C(Q) = C(N) = d$ ಎಂಬುದು ಒಂದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲ. ಹೀಗೆಯೇ R ಎಂಬುದು ಎಲ್ಲ ನೈಜಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗಣವಾದರೆ $C(R) = R$ ಗಣನ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲದ ಗಣನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೂ ಇವೆ. ಇಂಥ ಗಣನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸಾಂತಾತೀತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

$C(N) = d$ ಯನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ $\aleph$ ಆಕಾರದಲ್ಲಿರುವ ಅಲೆಫ್ ಎಂಬ ಹೀಬ್ರೂ ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ $\aleph$ (ಅಲೆಫ್ ಶೂನ್ಯ) ಎಂಬ ಸಂಜ್ಞೆಯಿಂದ ನಿರೂಪಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ. $C(R) = c$ ಗೆ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನತೆಯ ಗಣನ ಸಂಖ್ಯೆ (ಕಾರ್ಡಿನಲ್ ನಂಬರ್ ಆಫ್ ದಿ ಕಂಟಿನ್ಯೂವಂ) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈಗ R ಎಂಬುದು ಗಣನೀಯ ಗಣವಲ್ಲವೆಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ತೋರಿಸಿಕೊಡಬಹುದು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ d ಯು c ಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದು ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು $d < c$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಎಲ್ಲ ಏಕಮೌಲ್ಯದ ನೈಜ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ (ಸಿಂಗಲ್ ವ್ಯಾಲ್ಯೂಡ್ ರಿಯಲ್ ಫಂಕ್ಷನ್ಸ್) ಗಣದ ಗಣನ ಸಂಖ್ಯೆ f, C ಗಿಂತಲೂ ದೊಡ್ಡದು ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಎಂದರೆ $d < c < f$ ಎಂದಾಯಿತು. cಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿಯೂ dಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿಯೂ ಇರುವ ಗಣನ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಗಣವಿದೆಯೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಉತ್ತರ ದೊರೆತಿಲ್ಲ. ಅಂಥ ಒಂದು ಗಣವಿರಲಾರದು ಎಂಬ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನತೆಯವಾದ (ಕಂಟಿನ್ಯುವಂ ಹೈಪಾಥಿಸಿಸ್) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇದನ್ನು ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರಗಳಿಂದಲೇ ಸಾಧಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದು ಕೆಲವು ವಿದ್ವಾಂಸರ ಮತ.

ಅನಂತ ಗಣಗಳ ಗಣನಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅನಂತಗಳು (ಇನ್ಫಿನಿಟೀಸ್) ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ಹೀಗೆ d, c, f ಗಳು ಅನಂತಗಳು. ಈ ಅನಂತಗಳಲ್ಲೇ ಒಂದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ದರ್ಜೆ–ಸಂಬಂಧ (ಆರ್ಡರ್ – ರಿಲೇಷನ್) ಇರುವುದು ಗಮನಾರ್ಹ. ಏಕೆಂದರೆ $d < c < f$ ಹೀಗೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಒಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ ದರ್ಜೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಂತಗಳನ್ನು ಅನಂತವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದೆಂದೂ ತೋರಿಸಬಹುದು.

ಉಪಸಂಹಾರ : ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಯಿಂದ ಗಣಿತದ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಕಾರಗಳಲ್ಲೂ ಬಹು ಮುಖ್ಯವೂ ಗಮನಾರ್ಹವೂ ಆದ ನವೀನ ವಿಧಾನಗಳೂ ಹೊಸ ಹೊಸ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳೂ ಮೂಡಿಬಂದುವು; ಹೊಸ ಶಾಖೆಗಳೇ ಬೆಳೆಯತೊಡಗಿದುವು. ಬೀಜಗಣಿತಕ್ಕೂ ಗಣಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೂ ಆಧಾರವಾಗಿರುವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಖ್ಯಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಂದ ಹೇಗೆ ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆಂದು ಈಗ ತಾನೇ ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಆಧುನಿಕ ಬೀಜಗಣಿತದ ಪ್ರಗತಿ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನೂ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಗಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ದ್ವಿಗುಣ ಪರಿಕರ್ಮಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಿ ಅವು ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾಗಿರುವ ಕೆಲವು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಆದ್ಯುಕ್ತಿಗಳಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ತರ್ಕಯುಕ್ತವಾದ ವಾದಸರಣಿಯಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಷ್ಟು ಪ್ರಮೇಯ ಮತ್ತು ಉಪಪ್ರಮೇಯ ಮುಂತಾದ ಎಲ್ಲ ಫಲಗಳನ್ನೂ ಪಡೆಯುತ್ತ ಹೋಗುವ ಸೃಷ್ಟಿಶೀಲ ಪದ್ಧತಿಯೇ ಆಧುನಿಕ ಬೀಜಗಣಿತದ ಮುಖ್ಯ ಮಾರ್ಗ.

ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತದ ಕೊಡುಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ವಿಷಯ. ಗ್ರೀಕರ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಯೂಕ್ಲಿಡೀಯ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ರೇಖಾಕೃತಿಗಳು ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಬಿಂದುಗಳ ಪಥಗಳು ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಅವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸರ್ವಸಮತೆ (ಕಾಂಗ್ರುಯೆನ್ಸ್) ವಿಚಾರವೇ ಇಲ್ಲಿನ ಪ್ರಧಾನ ವಿಷಯವಾಗಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಆಕೃತಿಗಳ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳ ಅಧ್ಯಯನವೇ ಈ ಗಣಿತದ ಮುಖ್ಯ ಗುರಿಯಾಗಿತ್ತು. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಎರಡು ಸರ್ವಸಮವಾಗಿರುವ ರೇಖಾಕೃತಿ ಕೊಟ್ಟರೆ ಒಂದನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಎಲ್ಲ ಚಿತ್ರಣಗಳಿಂದ ಏರ್ಪಡುವ ಗ್ರೂಪುಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಪ್ರಧಾನ ವಿಷಯವಾಯಿತು. ಈ ವಿವಿಧ ಗ್ರೂಪುಗಳ ಹೆಸರುಗಳಲ್ಲೇ ಯೂಕ್ಲಿಡೀಯ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಜೊತೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಪ್ರಕಾರದ ಜ್ಯಾಮಿತಿಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡವು. ಈಚೆಗೆ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತ ತನ್ನದೇ ಆಧ ಹೊಸವಿಧಾನಗಳನ್ನು ರೂಢಿಗೆ ತಂದಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಬಲು ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದ್ದ ವಿಶ್ವ ಎಂಬುದನ್ನು ಒಂದು ದತ್ತ ವಿಶ್ವಗಣವೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಯಿತು. ಇದರ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಬಿಂದುಗಳೆಂದು ಕರೆದರು. ಇದರಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸಮುಚಿತ ಉಪಗಣಗಳನ್ನು (ಸರಳ) ರೇಖೆಗಳೆಂದೂ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಸಮುಚಿತ ಉಪಗಣಗಳನ್ನು ಸಮತಲಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ವಿಶಿಷ್ಟಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಮುಚಿತ ಉಪಗಣಗಳನ್ನು ರೇಖಾಕೃತಿಗಳು ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಿಸಲಾಯಿತು. ಇಲ್ಲಿನ ಬಿಂದು, ರೇಖೆ, ಮತ್ತು ಸಮತಲಗಳಿಗೆ ಇರಬಯಸಲಾದ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಆದ್ಯುಕ್ತಿಗಳೆಂದು ಕರೆದು ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ತಾರ್ಕಿಕವಾದ ವಾದಸರಣಿಯಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಪ್ರಮೇಯಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನೇ ಒಂದು ಜ್ಯಾಮಿತಿ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಯಿತು. ಮೂಲಭಾವನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತ ಹೋದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜ್ಯಾಮಿತಿಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಯೂಕ್ಲಿಡೀಯ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಜೊತೆಗೆ ಅಯೂಕ್ಲಿಡೀಯ, ವಿಕ್ಷೇಪ, ಅಫೈನ್, ಸರ್ವಸಮತೆ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಜ್ಯಾಮಿತಿಗಳು ಮೂರ್ತಿವೆತ್ತುವು. ಟಾಪಾಲಜಿ ಎಂಬ ಒಂದು ನವೀನಪ್ರಕಾರದ ಗಣಿತಶಾಖೆ ಬೆಳೆಯಿತು. ಈ ಶಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಣಿತ, ಗಣಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಹಾಗೂ ಜ್ಯಾಮಿತಿಗಳ ಸಂಯೋಗವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಹೀಗೆ ಗಣಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು, ವಿಧಾನಗಳು ಮತ್ತು ಪರಿಭಾಷೆ ಗಣಿತದ ಎಲ್ಲ ಶಾಖೆಗಳಿಗೂ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಭಾಷೆ ಮತ್ತು ಅಧ್ಯಯನ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. (ಡಿ.ವಿ.ಆರ್.)

ಗಣಿ : ನೆಲದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದಾದ ಖನಿಜವನ್ನು ಅರಸಲೆಂದು ಮತ್ತು ಖನಿಜ ದೊರೆತಾಗ ಅದನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಲೆಂದು ತೋಡಿದ ಕೂಪ (ಮೈನ್). ಖನಿಜದ ಸ್ವರೂಪ, ಅದು ದೊರೆಯುವ ಆಕರ ಮುಂತಾದವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಗಣಿ ಅನಾವೃತವಾಗಿರಬಹುದು ಇಲ್ಲವೇ ಭೂಗತವಾಗಿರಬಹುದು ಇಲ್ಲವೇ ಮಿಶ್ರವಾಗಿರಬಹುದು. ಇವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಗಣಿ ಕೆಲಸದಲ್ಲೂ ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಇವೆ **(ನೋಡಿ– ಗಣಿಗಾರಿಕೆ)**. (ಎಂ.ಎಸ್‌ಯು.)

ಗಣಿ ಅಪಘಾತ : ಕೈಗಾರಿಕಾ ಅಪಘಾತಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಅಪಾಯಕಾರಿಯೂ ತೀವ್ರ ಸ್ವರೂಪದ್ದೂ ಆದ್ದು ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿಯ ಅಪಘಾತ. ಇದಕ್ಕೆ ಈ ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ಸ್ವರೂಪವೇ ಮುಖ್ಯವಾದ ಕಾರಣ. ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಪಘಾತದಿಂದ ಮೃತರಾಗುವವರ ಸಂಖ್ಯೆ ಕೂಡ ಇತರ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಹೆಚ್ಚು, ನೆಲದಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅದಿರು ತೆಗೆಯುವ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದಾಗ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾದ ಅಪಾಯಗಳು ಬಂದೊದಗುವುದು ಸಹಜ. ಅಪಘಾತದ ಸ್ವರೂಪ ಗಣಿಯಿಂದ ಗಣಿಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸ್ಫೋಟ, ಮಣ್ಣಿನ ಕುಸಿತ, ಮೇಲಿನಿಂದ ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುವಿನ ಪತನ–ಇಂಥ ಅಪಘಾತಗಳಿಗೆ ಕಾರ್ಮಿಕರು ಈಡಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಪಘಾತಗಳ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇತರ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗಿಂತ ಇದರಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಹೆಚ್ಚಿನ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನೊದಗಿಸುವುದು ಅತ್ಯಂತ ಅವಶ್ಯಕ. ಎಲ್ಲ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳೂ ಗಣಿ ಕಾನೂನುಗಳ ಮೂಲಕ ಅಪಘಾತಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಕಾರ್ಮಿಕನಿಗೆ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನೊದಗಿಸುತ್ತಿವೆ. ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಪಘಾತ ನಡೆಯದಂತೆ ವಿಶೇಷವಾದ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಗಣಿಯೊಳಗೆ ಉತ್ತಮವಾದ ಬೆಳಕಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು, ಆಸ್ಫೋಟಕಗಳನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು, ಗಣಿ ಉತ್ಪಾದಿತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವುದು, ಶೋಧಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮವಾಗಿಟ್ಟಿರುವುದು– ಈ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗಣಿಯಲ್ಲೂ ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಎಷ್ಟೇ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದಿದ್ದರೂ ಅಪಘಾತಗಳು ಸಂಭವಿಸುವುದರಿಂದ ಅವಕ್ಕೆ ಈಡಾದವರಿಗೆ ಕಾನೂನಿನ ಮೂಲಕ ಪರಿಹಾರ ದೊರಕಿಸಿಕೊಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಗಣಿ ಅಪಘಾತಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಸಾವು, ಹಾನಿ ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರಾಷ್ಟ್ರದಲ್ಲೂ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು, ಅಪಘಾತದ ವಿರುದ್ಧ ರಕ್ಷಣೆ ದೊರಕಿಸಿಕೊಡುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ, ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವಂತೆ ಅನೇಕ ಸುರಕ್ಷಣೆಯ ಕ್ರಮಗಳಿಂದಾಗಿ ಗಣಿ ಅಪಘಾತದಿಂದ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಅಪಾಯಕ್ಕೀಡಾಗುವವರ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತ ಬಂದಿದೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಪಘಾತಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಚಾವಣಿ ಕುಸಿತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಪಘಾತಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಅನಂತರದ ಕಾರಣಗಳೆಂದರೆ ಆಸ್ಫೋಟನೆಗಳು, ಗಣಿಯ ಒಳಗಣ ಸಾರಿಗೆ ಅಪಘಾತಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ ಅಪಾಯಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ.

1952ರ ಗಣಿ ಕಾಯಿದೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ಅಪಘಾತಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಅನೇಕ ರಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನೊದಗಿಸಿಕೊಡುತ್ತಿದೆ. ಈ ಕಾಯಿದೆ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಮಿಕರನ್ನು ಅಪಘಾತದಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಲು ಯಾವ ಯಾವ ಸೌಲಭ್ಯಗಳನ್ನು ಅವರಿಗೆ ದೊರಕಿಸಿಕೊಡಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಿದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ 1963ರ ಜುಲೈಯಲ್ಲಿ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಮಿಕ ಸಂರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಒಂದು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಿತಿಯನ್ನು ರಚಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಸಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಗಣಿ ಮಾಲೀಕರು, ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರು ಮತ್ತು

ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕರು ಪ್ರಾತಿನಿಧ್ಯ ಪಡೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಪಘಾತಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಕ್ರಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ನೀಡುವುದು ಈ ಸಮಿತಿಯ ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯ. ಗಣಿ ಅಪಘಾತಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಸಾರ ಕಾರ್ಯ ಕೈಗೊಳ್ಳುವುದಲ್ಲದೆ, ಗಣಿ ಉದ್ಯಮಿಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾದ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ತರಬೇತಿ ಕೂಡ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಮಾಸಿಕೆಯನ್ನೂ ಇದು ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿದೆ.

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಗಣಿಗಳ ನಿಯಮಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಪಾಯದ ವಿರುದ್ಧ ರಕ್ಷಣಾ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಗಣಿಯಲ್ಲಿಯ ಸ್ಫೋಟ, ಬೆಂಕಿ ಮುಂತಾದ ಅಪಾಯಗಳ ವಿರುದ್ಧ ತತ್‌ಕ್ಷಣ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನೊದಗಿಸುತ್ತವೆ. 1923ರ ಕಾರ್ಮಿಕ ಪರಿಹಾರ ಕಾಯಿದೆ, 1948ರ ಉದ್ಯೋಗಿಗಳ ರಾಜ್ಯ ವಿಮಾ ಕಾಯಿದೆ ಇವು ತಮ್ಮ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೊಳಗೆ ಬರುವ ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಅಪಘಾತದ ವಿರುದ್ಧ ಧನ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕ ರಕ್ಷಣೆಯ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಅನುಸರಿಸಿದಲ್ಲಿ ಗಣಿ ಅಪಘಾತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬಹಳ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದು ಎನ್ನುವ ಅಂಶ ಅನೇಕ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದಲೂ ಅನುಭವದಿಂದಲೂ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿದೆ **(ನೋಡಿ– ಕೈಗಾರಿಕಾ ಅಪಘಾತಗಳು)**. (ಪಿ.ಕೆ.ಆರ್)

ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರು : ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಒಳಗೆ ಇರುವ ಪ್ರಕೃತಿದತ್ತವಾದ ಖನಿಜ ಮತ್ತು ಇತರ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆಗೆಯುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗಲು ಕೂಲಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನೇಮಕ ಹೊಂದುವ ದುಡಿಮೆಗಾರರು. ಕೃಷಿಯಂತೆ ಗಣಿ ಉದ್ಯಮವೂ ಪುರಾತನವಾದದ್ದು. ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಅಲ್ಪಗಾತ್ರದ ಉದ್ಯಮವಾಗಿದ್ದು ಅದರಲ್ಲಿದ್ದ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕ್ರಾಂತಿಯಿಂದಲೂ 20ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಥಮಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಎರಡು ಮಹಾಯುದ್ಧಗಳಿಂದಾಗಿಯೂ ವಿಶ್ವರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಆರ್ಥಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದಾಗಿಯೂ ಖನಿಜಗಳಿಗಾಗಿ ಬೇಡಿಕೆ ಬಹಳ ಅಧಿಕವಾದ್ದರಿಂದ ಗಣಿ ಉದ್ಯಮ ಬೃಹದ್ಗಾತ್ರ ಉದ್ಯಮವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿ ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಅನೇಕ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಇಂದು ಗಣಿ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಯಾಂತ್ರೀಕರಣ ಬಹಳವಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿದ್ದರೂ ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಸಂಖ್ಯೆ ಕುಗ್ಗಿಲ್ಲ.

ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರು ಕೃಷಿ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಉದ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿಯ ಕಾರ್ಮಿಕರಂತಲ್ಲ. ಅವರ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ, ಅವರು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸ್ಥಳ, ಅವರ ಕೆಲಸದ ಲಕ್ಷಣ ಇವು ಅವರ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಗಣಿಗಳನ್ನು ತೋಡುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸ್ಫೋಟಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ಹಿಡಿದು, ಅದಿರನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆಗೆಯುವವರೆಗೆ ಗಣಿಯಲ್ಲಿಯ ಎಲ್ಲ ಕೆಲಸಗಳಿಗೂ ನೈಪುಣ್ಯ ಇರಬೇಕಾದ್ದ ರಿಂದ ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರು ತಂತಮ್ಮ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ಅನುಭವ ಹೊಂದಿದವರಾಗಿರಬೇಕು.

ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ಇತರ ಉದ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿಯ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಸಂಪರ್ಕ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವರು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಭೂಮಿಯಡಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಗಣಿಯೊಳಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಟ್ಟು ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಶೇ. 60–70 ರಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಗಣಿಯೊಳಗಡೆ ಹೆಂಗಸರು ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ನೇಮಿಸುವುದನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಭೂಮಿಯೊಳಗಡೆ, ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿ, ಗಾಳಿಸಂಚಾರವಿಲ್ಲದಿರುವಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು ಶ್ರಮದಾಯಕವಾದದ್ದು. ಜೊತೆಗೆ ಅದು ಅಪಾಯಕಾರಿಯೂ ಹೌದು. ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಷವಾಯು ಉತ್ಪಾದನೆ, ಉಸಿರು ಕಟ್ಟುವುದು, ಭೂ ಕುಸಿತ ಇತ್ಯಾದಿ ಘಟನೆಗಳು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಸಂಭವಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಅದರಿಂದ ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರು ಸಾವು ನೋವುಗಳಿಗೆ ಈಡಾಗುವುದುಂಟು. ಅನೇಕ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಮಿಕರು ಪ್ರತಿನಿಮಿಷವೂ ಸಾವನ್ನು ಎದುರು ನೋಡುತ್ತ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದೇಶದಲ್ಲೂ ಸರ್ಕಾರ ಮತ್ತು ಗಣಿ ಮಾಲೀಕರು ಕಾರ್ಮಿಕರ ರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಅನೇಕ ಮುಂಜಾಗ್ರತೆ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಅಪಘಾತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಇಳಿಯುತ್ತಿದೆ. ಆದರೂ ಅವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಡೆಗಟ್ಟಲಾಗಿಲ್ಲ. ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿಯ ಅಪಘಾತಗಳ ಭೀಕರ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಲು ಕೈಗೊಂಡಿರುವ ಮುಂಜಾಗ್ರತೆ ಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ಅಪಘಾತ ವಿಮೆ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು.

ಗಣಿ ಕೆಲಸ ಕೆಲವು ಆರ್ಥಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ ವೈಲಕ್ಷಣ್ಯಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು, ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ಇತರ ಎಲ್ಲ ಉದ್ಯಮಗಳ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇತನ ಮತ್ತು ಸೌಲಭ್ಯಗಳನ್ನೊದಗಿಸಿ ಅವರನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಗಣಿ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಸರಬರಾಯಿ ಮತ್ತು ಬೇಡಿಕೆಗಳನ್ನು ಸರಿದೂಗಿಸುವುದು ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಕಷ್ಟ. ಈ ಮಾತು ಗಣಿ ಉದ್ಯಮವಿರುವ ಎಲ್ಲ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿದ ಹಾಗೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಶೀಲ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರತಿಕೂಲಕರ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಅವರಲ್ಲಿ ಜೀವದ ಹಾಗೂ ಜೀವನದ ಮೇಲಿನ ವ್ಯಾಮೋಹ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಇರದೆ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಅಸಡ್ಡೆಯ ಮನೋಭಾವ ಉಂಟಾಗುವುದು ಸಹಜ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅವರು ಸಾಮಾಜಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅನಪೇಕ್ಷಣೀಯವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾದ – ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮದ್ಯಪಾನ, ಜೂಜು ಮುಂತಾದ– ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗುವುದುಂಟು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರು ಸೀಮಿತ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಕೃಷಿ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗಿಂತಲೂ ಅವರಲ್ಲಿ ಸಂಘಟನೆಯ ಶಕ್ತಿ ಮಿಗಿಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗಣಿಕಾರ್ಮಿಕರ ಸಂಘಗಳು ಕೃಷಿ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಸಂಘಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಬಲಿಷ್ಠವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರಲ್ಲಿ ತೀವ್ರವಾದಿಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವುದುಂಟು.

ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲ ಕಾರಣಗಳಿಂದಾಗಿ ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರನ್ನು ವಿಶ್ವದ ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಇತರ ಕಾರ್ಮಿಕ ವರ್ಗಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ, ಅವರಿಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗುವಂತೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಕಾರ್ಮಿಕ ಕಾನೂನುಗಳನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತರಲಾಗಿದೆ. ಈ ಕಾನೂನುಗಳು ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಕ್ಷೇಮಾಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನೇ ಮೂಲ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಅವರು ತಮ್ಮ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಹತಾಶ ಮನೋಭಾವ ತೊರೆದು ತಮ್ಮ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಅಮೆರಿಕ, ಗ್ರೇಟ್ ಬ್ರಿಟನ್, ಜರ್ಮನಿ ಮುಂತಾದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕ ಕಾಯಿದೆಗಳು ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಜಾರಿಯಲ್ಲಿವೆ. ಭಾರತದಂಥ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಜಾರಿಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ 1901ರಲ್ಲಿ ಭಾರತದ ಗಣಿಗಳ ಕಾಯಿದೆ ಮೊದಲು ಜಾರಿಗೆ ಬಂತು. ಗಣಿಗಳೊಳಗೆ ಕೆಲವು ಸುರಕ್ಷತಾ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತರುವುದೇ ಈ ಕಾಯಿದೆಯ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು. ಇದರ ಹಲವಾರು ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸಿ ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಕ್ಷೇಮಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಸಾಧಿಸುವ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಒಂದು ಸಮಗ್ರ ಗಣಿ ಕಾಯಿದೆಯನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತರುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ ಅನೇಕ ಸಲ – ಎಂದರೆ 1919, 1935, 1949, 1951 ಮತ್ತು 1959ರಲ್ಲಿ–ಗಣಿಗಳ ಕಾಯಿದೆಯನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿತು. 1959ರ ಭಾರತದ ಗಣಿಗಳ ಕಾಯಿದೆ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯಾಪಕವಾದ್ದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸುಧಾರಣಾ ಮತ್ತು ಸುರಕ್ಷತಾ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹೆಂಗಸರು, 15 ವರ್ಷಗಳೊಳಗಿರುವ ಮಕ್ಕಳು– ಇವರನ್ನು ಗಣಿಯೊಳಗೆ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ನೇಮಿಸುವುದನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹೆಂಗಸರನ್ನು ರಾತ್ರಿಯ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಗಣಿಯ ಹೊರಗಿನ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ನೇಮಿಸುವುದನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಾರಕ್ಕೆ ಒಟ್ಟು 48 ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಕೆಲಸ– ಎಂದರೆ ನಡುವೆ ದಿನಕ್ಕೆ ಕನಿಷ್ಠ ಅರ್ಧ ಗಂಟೆ ವಿರಾಮವೂ ಸೇರಿ ಗಣಿಯೊಳಗಿನ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ದಿನಕ್ಕೆ 8 ಗಂಟೆಯಂತೆಯೂ, ಗಣಿಯ ಮೇಲಿನ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ದಿನಕ್ಕೆ 9 ಗಂಟೆಯಂತೆಯೂ ಕೆಲಸದ ವೇಳೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಾರದ ರಜಾ ದಿನದ ಜೊತೆಗೆ ಇತರ ರಜಾ ಸೌಲಭ್ಯಗಳುಂಟು. 1948ರ ಕಾರ್ಖಾನೆ ಕಾಯಿದೆಯ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೂ ಸುರಕ್ಷತೆ, ಆರೋಗ್ಯ ಮತ್ತು ಕ್ಷೇಮಾಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ವಿಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ಉಪಾಹಾರ ಗೃಹ, ಶಿಶುಪಾಲನಾ ಗೃಹ, ಸ್ನಾನ ಗೃಹ, ಆಂಬ್ಯುಲೆನ್ಸ್, ಪ್ರಥಮ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ಕೊಠಡಿ ಮುಂತಾದ ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನೊದಗಿಸಬೇಕು. ಈ ಕ್ರಮಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಹಿತದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಜಾರಿಗೆ ತರಲು 1959ರ ಭಾರತದ ಗಣಿಗಳ ಕಾಯಿದೆ ಗಣಿ ಮಾಲೀಕರನ್ನು ಒತ್ತಾಯಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆಲ್ಲ ಸಾಮೂಹಿಕವಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಭಾರತದ ಗಣಿಗಳ ಕಾಯಿದೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗಣಿಗಳ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಕೆಲವು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಗಣಿ ಕಾಯಿದೆಗಳೂ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಜಾರಿಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ, ಅಭ್ರಕ ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಯೋಗಕ್ಷೇಮ ಕಾಯಿದೆ (1946). ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಯೋಗಕ್ಷೇಮ ಕಾಯಿದೆ (1947), ಕಬ್ಬಿಣ ಅದಿರು ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಯೋಗಕ್ಷೇಮ ಕಾಯಿದೆ (1947), ಕಬ್ಬಿಣ ಅದಿರು ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಯೋಗಕ್ಷೇಮ ತೆರಿಗೆ ಕಾಯಿದೆ (1961)– ಇವು ಆಯಾ ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರ ವಸತಿ ಸೌಕರ್ಯ, ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ, ಮನೋರಂಜನೆ, ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಮುಂತಾದ ಕಾರ್ಮಿಕ ಕ್ಷೇಮಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು, ಆವಶ್ಯಕವಾದ ನಿಧಿಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಭಾರತದಲ್ಲೂ ಗಣಿಕಾರ್ಮಿಕರ ಕ್ಷೇಮಸಾಧನೆಯ ಸಲುವಾಗಿ ಕೈಗೊಂಡಿರುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಾಗಿವೆ. ಇಂದು ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಹಿತಸಾಧನೆಯಲ್ಲಿ ಸರ್ಕಾರ ದೃಢವಾದ ಆಸಕ್ತಿ ತಳೆದಿದೆ. (ಎಸ್.ಎನ್.ಎ)

ಗಣಿಗಲ ತೋರ : ಲೆಸಿಥಿಡೇಸೀ ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಬ್ಯಾರಿಂಗ್‍ಟೋನಿಯ ರೇಸಿಮೋಸ ಎಂಬ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಹೆಸರಿನ ಮರ. ನೀವಾರ ಎಂಬುದು ಇದರ ಪರ್ಯಾಯ ನಾಮ. ಭಾರತ, ಮಲಯ, ಪಾಲಿನೇಷ್ಯ ದ್ವೀಪಸ್ತೋಮಗಳು, ಅಂಡಮಾನ್ ದ್ವೀಪಗಳು – ಇಲ್ಲೆಲ್ಲ ಇದರ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಿದೆ. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ನದೀದಂಡೆಗಳಲ್ಲಿ ತಾನೇತಾನಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಇದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಸದಾ ಹಸುರಾಗಿರುವ ಜೋಲುರೆಂಬೆಗಳು ಈ ಮರದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ನಸುಗೆಂಪು ಬಣ್ಣದ

ಹೂ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪಿಷ್ಟದ ಪರಿಣಾಮ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ಪಿಷ್ಟವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಪದ್ಧತಿ ಮಲಯದಲ್ಲಿ ಉಂಟು. ಅಲ್ಲದೆ ಮರದ ಎಳೆ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಸಹ ತಿನ್ನುವುದಿದೆ. ಗಣಿಗಲ ತೋರ ಸಾಧಾರಣ ಗಾತ್ರದ ಸುಂದರ ಮರ. ಇದನ್ನು ಉದ್ಯಾನರಸ್ತೆಗಳ ಅಕ್ಕ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ವೃದ್ಧಿ ಬೀಜಗಳ ಮೂಲಕ. ಬೀಜ, ಕಾಯಿ ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಔಷಧೀಯ ಗುಣಗಳಿವೆ. ಕಾಯಿಯನ್ನು ಕೆಮ್ಮು, ಉಬ್ಬಸ, ಅತಿಸಾರ ಮುಂತಾದ ಕಾಯಿಲೆಗಳ ನಿವಾರಣೆಗೂ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಹಸುವಿನ ತುಪ್ಪದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಅರೆದು ಕಾಡಿಗೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಬಗೆಯ ಕಣ್ಣುಬೇನೆಗಳಿಗೂ ಬಳಸುವುದಿದೆ. ಇದರ ಬೀಜ, ತೊಗಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೀನು ಮತ್ತು ಕಾಡುಹಂದಿಗಳಿಗೆ ಮಾರಕವಾದ ವಿಷವಿರುವುದರಿಂದ ಆ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲಲು ಇವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. (ಎಸ್.ಐ.ಎಚ್)

ಗಣಿಗಾರಿಕೆ : ಭೂಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯ ಒಳಗಿನಿಂದ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆ (ಮೈನಿಂಗ್). ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಖನಿಜತೈಲ ಹಾಗೂ ಅನಿಲವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಉದ್ಯಮವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕೈಗಾರಿಕೆ ಎಂದೇ ಪರಿಗಣಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ. **(ನೋಡಿ– ಖನಿಜ ತೈಲ; ನೈಸರ್ಗಿಕಾನಿಲ).**

ಪ್ರಾಚೀನ ಮಾನವ ಮೊದಲಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಭೂವಸ್ತುಗಳೆಂದರೆ ಬೆಣಚುಕಲ್ಲು ಮತ್ತು ಚಕಮಕಿಕಲ್ಲು. ಬೆಂಕಿ ಹೊತ್ತಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಇವು ಬೇಕಾಗಿದ್ದುವು. ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಮಡಕೆ ಇಟ್ಟಿಗೆ ಮಾಡುವುದೂ ಅತಿ ಪ್ರಾಚೀನವಾದ ಕೈಗಾರಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಕಟ್ಟಡಕ್ಕಾಗಿ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಬಂಡೆಯಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಆಕಾರ ಕೊಟ್ಟು ಜೋಡಿಸುವ ಕೈಗಾರಿಕೆ ಆಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯಿತು. ಈಜಿಪ್ಟಿನಲ್ಲಿರುವ ಪಿರಮಿಡ್ ಒಂದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ಒಂದೊಂದೂ 2–2.5 ಟನ್ ತೂಕದ 23,00,000 ಕಲ್ಲು ಚಪ್ಪಡಿಗಳು ಬೇಕಾಗಿದ್ದುವು. ಇವನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ಕಲ್ಲುಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಎಷ್ಟು ಮುಂದುವರಿದಿತ್ತೆನ್ನುವುದನ್ನು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಭಾರತದ ಪ್ರಾಚೀನ ದೇವಸ್ಥಾನಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕಲ್ಲಿನಿಂದ ಕಡೆದವು. ಬಹು ತೂಕದ ಮತ್ತು ಕುಂದಿಲ್ಲದಂಥ ಕಲ್ಲನ್ನು ಬಂಡೆಯಿಂದ ಬೇರೆ ಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ದೂರ ಸಾಗಿಸಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತೀಯರು ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಪರಿಣಿತರಾಗಿದ್ದರೆನ್ನುವುದು ಮನದಟ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ನಾಗರಿಕತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ವಜ್ರ ವೈಡೂರ್ಯ ಮುಂತಾದ ರತ್ನಗಳಿಗೂ ಬೆಳ್ಳಿ ಬಂಗಾರದಂಥ ಲೋಹಗಳಿಗೂ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಬಂದಿತು. ರತ್ನಗಳು ಎಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಜಾಡನ್ನು ಹಿಡಿದು ಸಾಗಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಹೇಗೆ ಎನ್ನುವ ಕಲೆ ಬೆಳೆಯಿತು. ಪ್ರಾಚೀನ ಜನಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಭಾರತೀಯರು, ಈಜಿಪ್ಷಿಯನ್ನರು, ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯರು ಮತ್ತು ಅಸ್ಸೀರಿಯನರು ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬ ಪರಿಶ್ರಮ ಗಳಿಸಿದ್ದರು. ವಜ್ರಕ್ಕಾಗಿಯೂ ಮಣಿ ರತ್ನಗಳಿಗಾಗಿಯೂ ಅನೇಕ ಕಡೆ ಅವರು ಕೂಪಗಳನ್ನು ತೋಡಿದ್ದರು. ಮೊದಲಿಗೆ ಚಿನ್ನ ಮತ್ತು ತಾಮ್ರ ಲೋಹಗಳು ನದಿಯ ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ದೊರೆತಿರಬೇಕು. ಇವುಗಳ ಜಾಡನ್ನು ಹಿಡಿದು ಅವು ಹುದುಗಿರುವ ಮೂಲಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಪುರಾತನರು ಗುರುತಿಸಿದರು. ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಹೀಗೆ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಅನೇಕ ಪುರಾತನ ಗಣಿಗಳು ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳಿಗೂ ಹಳೆಯವು. ರಾಯಚೂರಿನ ಹಟ್ಟಿಯ ಬಳಿ ಪುರಾತನ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿ 182 ಮೀ ಆಳಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಇಳಿದಿತ್ತು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಮೌರ್ಯರ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಉಚ್ಛ್ರಾಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಆ ಕಾಲದ ಕೌಟಿಲ್ಯನ ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿ ನಡೆಸಬೇಕು, ಕಲ್ಲಿನಿಂದ ಲೋಹವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳಿಸುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆ, ಗಣಿಗಳಿಂದ ರಾಜಾದಾಯವನ್ನು ಹೇಗೆ ಪಡೆಯಬೇಕು ಇವೇ ಮುಂತಾದ ವಿವರಗಳಿವೆ. ಈ ರೀತಿ ಬಹುಮುಖವಾಗಿ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಮುಂದೆ ಹೇಳ ಹೆಸರಿಲ್ಲದಂತೆ ಮಾಯವಾಗಿ ಹೋದುದರ ಖಚಿತ ಕಾರಣ ತಿಳಿಯದು. ಪ್ರಾಯಶಃ ದಂಡೆತ್ತಿ ಬಂದ ಮುಸಲ್ಮಾನರಿಗೆ ಗಣಿಗಳಿರುವ ಸ್ಥಳ ಗೊತ್ತಾಗಬಾರದೆಂದು ಎಲ್ಲವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಬಿಟ್ಟರೋ ಏನೋ. ಆಗ ನೆಲಸಮವಾದ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಬಹುಕಾಲದವರೆಗೆ ತಲೆ ಎತ್ತಲೇ ಇಲ್ಲ.

ಹಿರೋಡಾಟಸ್, ಪ್ಲಿನಿ ಮೊದಲಾದ ಚರಿತ್ರಕಾರರು ಯುರೋಪಿನ ಅನೇಕ ಹಳೆಯ ಗಣಿಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಖನಿಜಗಳ ಲಕ್ಷಣ ಅವುಗಳ ಶೋಧನೆ ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿನ ಜ್ಞಾನ 17, 18ನೆಯ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗಿ 19, 20ನೆಯ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಿತು. ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಗಾಧ ಮೊತ್ತದಲ್ಲಿ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅವಕಾಶವಾಯಿತು. ಲೋಹಗಳ ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳ ಬಳಕೆ ದಿನದಿನ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಯಿತು.

ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ಧರಣೆ : ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಗಣಿ ಕೆಲಸವನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಮೊದಲು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶಗಳಿವು : 1 ಒಂದು ಗಣಿಕೆಲಸದ ಖರ್ಚು ಅಥವಾ ಕ್ವಾರೀ ಕೆಲಸದ ವೆಚ್ಚ. 2 ಗಣಿಯಿಂದ ತೆಗೆಯುವ ಖನಿಜದಲ್ಲಿರುವ ಉಪಯುಕ್ತ ಅದಿರಿನ ಪ್ರಮಾಣ. 3 ಅದಿರನ್ನು ಅದರೊಡನೆ ಬೆರೆತಿರುವ ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣು ಮೊದಲಾದ ಕಶ್ಮಲಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಆಗುವ ವೆಚ್ಚ. 4 ಗಿರಾಕಿಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅದಿರನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲು ಆಗುವ ವೆಚ್ಚ. 5 ಅದಿರನ್ನು ಗಣಿಯಿಂದ ಗಿರಾಕಿಗೆ ತಲಪಿಸಲು ಆಗುವ ಸಾಗಣೆ ವೆಚ್ಚ.

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ತಿಳಿಸಿರುವ ಗಣಿ ಕೆಲಸದ ಖರ್ಚನ್ನು ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಅನಾವೃತ ಗಣಿ (ಓಪನ್ ಕ್ಯಾಸ್ಟ್ ಮೈನ್) ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಖರ್ಚು ಒಂದು ತೆರನಾದರೆ ಭೂಗತಗಣಿ (ಅಂಡರ್‍ಗ್ರೌಂಡ್ ಮೈನ್) ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಬೇರೆಯೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಭೂತಲದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರೆ (ತೆರೆದಗಣಿ) ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಹಳ ಖರ್ಚಾಗದೆ ಇದ್ದರೂ ಅದಿರಿನ ಮೇಲಿರುವ ಹೊದಿಕೆ, (ಹೊರೆ, ಟೋಪಿ) ಸಾಕಷ್ಟು ದಪ್ಪವಾಗಿದ್ದರೆ ಇಲ್ಲವೇ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಗಣಿಯಿಂದ ತೆಗೆಯುವ ಅದಿರಿನ ಪ್ರತಿ ಟನ್ನಿಗೂ ಬೆಲೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಭೂಗತ ಗಣಿ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಗಣಿಯ ಆಳ, ಅಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲೆಯ ಕಠಿಣತೆ, ಅಲ್ಲಿ ಮಾಡಬೇಕಾದ ನೀರ್ಗಾಲುವೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಆಧಾರ ಕೊಡಲು ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚ, ಗಣಿಯೊಳಕ್ಕೆ ವಾಯು, ಬೆಳಕು ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಲು ಆಗುವ ಖರ್ಚು, ಗಣಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದು ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಜನರ ಸೌಕರ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ರಕ್ಷಣೆಗೆ ತಗಲುವ ಖರ್ಚು, ಗಣಿ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಆಹಾರ ಇತ್ಯಾದಿ ಅವಶ್ಯ ವಸ್ತುಗಳ ಸರಬರಾಜಿನ ಖರ್ಚು, ಕೆಲಸಗಾರರ ವೇತನ ಇವನ್ನೆಲ್ಲ ಗಮನಿಸಬೇಕು.

ಖನಿಜಗಳು ಸಿಕ್ಕುವ ರೀತಿ : ಖನಿಜಗಳು ಪದರಗಳಂತೆ ಮತ್ತು ಸಿರಗಳಂತೆ ಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆ. ಪದರಗಳಂತೆ ಹಬ್ಬಿರುವ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರುಗಳು, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮತ್ತು ಅದರ ಪ್ರಭೇದಗಳು, ಕಲ್ಲುಪ್ಪು, ಮೊದಲಾದ ಲವಣಗಳು, ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆ ಇರುವ ಷೇಲ್ ಶಿಲೆ ಇವು ಮುಖ್ಯವಾದುವು. ಕಲ್ಲುಬಂಡೆಗಳ ಮಧ್ಯ ಎಳೆಗಳಂತೆ ರೇಕುಗಳಂತೆ

ನಾಳಗಳಂತೆ ಮತ್ತು ಸಿರಗಳಂತೆ ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ತಾಮ್ರ, ಸೀಸ, ಸತು ಮೊದಲಾದ ಲೋಹಖನಿಜಗಳು ಹೀಗೆ ಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆ. ಕಲ್ನಾರು, ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಮೊದಲಾದ ಅಲೋಹ ಖನಿಜಗಳೂ ಹೀಗೆ ಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆ. ಪದರಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಹೊರೆಯನ್ನು ಮೊದಲು ತೆಗೆದು ದೂರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಿ, ಅದಿರಿರುವ ನಿಕ್ಷೇಪದಲ್ಲಿ ಗುಂಡಿಗಳನ್ನು ತೋಡಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರು, ಸುದ್ದೆ ಮಣ್ಣು, ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು, ಮೊದಲಾದವನ್ನು ತೆಗೆಯಬಹುದು. ಖನಿಜ ಸಿರ ಮತ್ತು ಎಳೆಗಳನ್ನು ಅವು ಸಿಕ್ಕುವ ಕಲ್ಲಿನ ಬಂಡೆಯನ್ನು ಒಡೆದು ಬೇರ್ಪಡಿಸ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಲ್ಲಿ ಖನಿಜಗಳ ಹರಳುಗಳು ಚದರಿ ಹೋಗಿರುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಲೋಹಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಂತೆ ಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವವರು ತಾವು ತೋಡಿ ತೆಗೆಯುವ ಚಿನ್ನವನ್ನೇ ನೋಡಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಬಹಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಯುತವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಆ ಚಿನ್ನದ ಕಣಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದಷ್ಟೆ. ಅಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹಕ್ಕೂ ಶಿಲೆಗೂ ಇರುವ ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ತಾಮ್ರದ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲೋಹಾಂಶ ಶೇ.2 ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಶೇ.0.7 ತಾಮ್ರವಿದ್ದರೆ 1 ಟನ್ ಲೋಹವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸುಮಾರು 140 ಟನ್ ಶಿಲೆಯನ್ನು ತೋಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂಥ ಅದಿರನ್ನು ತೆಗೆದು ದೂರದೇಶಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸುವ ವೆಚ್ಚ ದುಬಾರಿ ಆಗುವುದರಿಂದ ಅನೇಕ ಲೋಹದ ಅದಿರುಗಳನ್ನು ಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲವೇ ಅದರ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಬೇಡದ ಶಿಲಾವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಲೋಹವಿದ್ಯೆಯ ಸಹಕಾರ ಅತ್ಯಗತ್ಯ.

ಖನಿಜಗಳ ಶುದ್ಧೀಕರಣ : ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದೆ.

1 ಸಾರವರ್ಧನೆ : ಖನಿಜಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೈಯಿಂದಾಗಲಿ ಯಂತ್ರದಿಂದಾಗಲಿ ತೊಳೆದು ಅವುಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣು ಮೊದಲಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಗಣಿಯ ಹೊರಗೆ ಗಂಡಸರೂ ಹೆಂಗಸರೂ ಕೈಯಿಂದಲೇ ದಪ್ಪ ದಪ್ಪ ಅದಿರಿನ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಅನುಪಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಆರಿಸಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು; ಅಥವಾ ವಂದರಿಗಳಿಂದ ಸೋಸಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದರ್ಜೆಗಳಿಗೆ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಗಣಿಯ ಒಳಗೆ ಅದಿರನ್ನು ಗಂಡಸರು ಆರಿಸಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬಹುದು.

2 ಚೂರ್ಣೀಕರಣ : ಅದಿರು ಸಿಕ್ಕುವ ಶಿಲೆಯನ್ನು ಜಜ್ಜಿ ಪುಡಿಮಾಡಿ ತೊಳೆದರೆ ಹಗುರವಾದ ಮಣ್ಣು ಕೊಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದು; ಅದಿರಿನ ತೂಕವಾದ ಕಣಗಳು ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಜಾಂಬಿಯದ ತಾಮ್ರಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

3 ಪ್ಲವನ (ಫ್ಲೋಟೇಷನ್) : ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರೆದು ಪುಡಿ ಮಾಡಿದ ಅದಿರನ್ನು ಎಣ್ಣೆಯಂತಿರುವ ನೊರೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ರಾಸಾಯನಿಕ ದ್ರವವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಕಲಕುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಮಣ್ಣಿನಂತಿರುವ ವಸ್ತು ತಳಕ್ಕೆ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ. ಅದಿರಿನ ಕಣಗಳು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರುವ ನೊರೆಯ ರಾಶಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಮುದ್ದೆಯನ್ನು ಕೆನೆಯಂತೆ ತೆಗೆದು ತೊಳೆದು ಒಣಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಶ್ಮಲಗಳಿಂದ ಅದಿರನ್ನು ಈ ಪ್ರಕಾರ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರೆ ಲೋಹಾಂಶ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಾರವರ್ಧಿತ ಅದಿರು (ಓರ್ ಕಾನ್ಸೆಂಟ್ರೇಟ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಪ್ಲವನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಎರಡು ಮೂರು ಲೋಹಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಮಿಶ್ರಲೋಹದ ಅದಿರುಗಳ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯ ಉಂಟು. ತಕ್ಕ ಇಂಧನ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಗಣಿಯ ಬಳಿಯಲ್ಲೇ ದೊರೆತರೆ ಈ ಅದಿರಿನ ಸಾರವನ್ನು ಕುಲುಮೆಯಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ಲೋಹವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಬಳಿಕ ಇದನ್ನು ಶುದ್ಧಿ ಮಾಡಿ, ಸಂಸ್ಕರಿಸಿ ಬೇಕಾದಂತೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಇತರ ವಿಧಾನಗಳು : ಇವುಗಳಲ್ಲದೆ ವಾಯು ಇಲ್ಲವೇ ಸೂಜಿಗಲ್ಲು ಇಲ್ಲವೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಕೂಡ ಅದಿರಿನ ಲೋಹಾಂಶವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು.

ಪ್ರಪಂಚದ ಮಾರುಕಟ್ಟೆ ಮತ್ತು ಗಣಿಗಾರಿಕೆಗೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ : ಪ್ರಪಂಚದ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೋಹದ ಬೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಲೋಹಾಂಶವಿರುವ ಅದಿರಿನ ಗಣಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಬೇಕಾಗಿಬರಬಹುದು; ಅಥವಾ ಅಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಅವಕಾಶ ಒದಗಬಹುದು. ಹಿಂದೆ ಉಪೇಕ್ಷಿಸಿದ್ದ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಅದಿರುಗಳ ಸಾರವರ್ಧನ ಮತ್ತು ಸಂಸ್ಕರಣ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಆಗಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಬಳಸುವ ಅವಕಾಶ ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಅನೇಕ ಅದಿರುಗಳಲ್ಲಿ ರಂಜಕ ಮೊದಲಾದ ಕಶ್ಮಲಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವಂಥ ಹೊಸ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನಗಳು ಈಚೆಗೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ. ಬೇರೆ ಹೊಸ ವಿಧಾನಗಳು ಮುಂದೆಯೂ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬರಬಹುದು. ಅವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಹಿಂದೆ ಕಸವೆಂದು ಕೈ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದ ಅದಿರುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಯೋಗ ಒದಗಬಹುದು.

ಚಿನ್ನ, ಯುರೇನಿಯಂ, ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಮುಂತಾದ ಪ್ರಶಸ್ತ ಲೋಹಗಳ ಅದಿರುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಲೋಹಾಂಶವಿದ್ದರೂ ಲಾಭವುಂಟು. ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕದ ರ್‍ಯಾಂಡ್ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಟನ್ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ 1/3 ಔನ್ಸ್ ಚಿನ್ನವಿದ್ದರೂ ಅಲ್ಲಿ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿದೆ. ಅಲಾಸ್ಕದ ಒಂದು ಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಔನ್ಸ್ ಚಿನ್ನಕ್ಕೆ 25 ಟನ್ ಶಿಲೆಯನ್ನು ಬಳಸಿಯೂ ಲಾಭ ಬರುತ್ತಿದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಒಂದು ಖನಿಜಕ್ಕೆಂದು ಆರಂಭಿಸಿದ ಗಣಿ ಕಾಲಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಖನಿಜಕ್ಕೆ ಪ್ರಮುಖ ಆಕರವಾಗಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಾರ್ನ್‌ವಾಲ್ ತಾಮ್ರದ ಗಣಿಗಳ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರ ಹೆಚ್ಚು ಸಿಕ್ಕುತ್ತಿತ್ತು. ನಡುವೆ ತಾಮ್ರ–ತವರಗಳ ಮಿಶ್ರ ಅದಿರು ದೊರಕಿತು. ಆಳದಲ್ಲಿ ತವರವೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ಹಿಂದೆ ಲಾಭದಾಯಕವಲ್ಲವೆಂದೋ ಅನುಪಯುಕ್ತವೆಂದೋ ಕೈ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದ ಲೋಹ ಖನಿಜಗಳಿಗೆ ಮುಂದೆ ಗಿರಾಕಿ ದೊರೆಯಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬೊಲಿವಿಯದಲ್ಲಿದ್ದ ಹಿಂದಿನ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿಗಳು ಈಗ ತವರವನ್ನು ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುತ್ತಿವೆ. ಗಾಳಿ ಬಿಸಿಲಿಗೆ ಜಗ್ಗದೆ ಕುಗ್ಗದೆ ತಮ್ಮ ಹೊಳಪನ್ನು ಸದಾ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಚಿನ್ನ ಬೆಳ್ಳಿಗಳಿಗೆ ಬಹಳ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಬೆಲೆ ಹೆಚ್ಚು. ಚಿನ್ನ ಪತ್ತೆಯಾದ್ದರಿಂದಲೇ ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕದಲ್ಲಿ ಗಣಿಗಳಿಂದ ಬಂದರುಗಳಿಗೆ ಹೊಗೆಬಂಡಿಯ ಸಂಪರ್ಕ ಉಂಟಾಯಿತು. ಚಿನ್ನಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಯುರೋಪಿನಿಂದ ಜನರು ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಕ್ಕೆ ವಲಸೆ ಹೋದರು. ಚಿನ್ನದಿಂದಲೇ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಶ್ರೀಮಂತವಾದ ರಾಷ್ಟ್ರವಾಯಿತು. ಕರ್ನಾಟಕ ಚಿನ್ನದ ನಾಡು ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಗಳಿಸಿತು. ಚಿನ್ನಕ್ಕಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಶೀತ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಮರುಭೂಮಿಗಳಲ್ಲೂ ಬಹಳ ಆಳವಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲೂ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕೋಲಾರದ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕದ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ವಾಲ್‌ನ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿಗಳು) ಜನರು ದುಡಿಯುತ್ತಾರೆ. ಚಿನ್ನದೊಡನೆ ಮತ್ತು ಸೀಸ, ತವರ, ತಾಮ್ರದ ಅದಿರುಗಳೊಡನೆ ಬೆಳ್ಳಿ ಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆ. ಪ್ಲಾಟಿನಂ ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕದ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಅಮೂಲ್ಯ ಖನಿಜಗಳಿಗೆ ಗಿರಾಕಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ವರ್ಗೀಕರಣ : ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತಿನ ವರ್ಗೀಕರಣ ಪರಿಪರಿಯಾಗಿದೆ. ಖನಿಜಗಳು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವ ರೀತಿ, ಅವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಸಹಚರ ಖನಿಜಗಳು, ಅವುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಇತ್ಯಾದಿ ನಾನಾಂಶಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಅವನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಸರ್ವ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೈಗಾರಿಕೆಗೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುವಂಥ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ಕೆಳಗೆ ವಿಂಗಡಿಸಿದೆ :

1 ಲೋಹ ಖನಿಜಗಳು : ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಪ್ಲಾಟಿನಂ, ತಾಮ್ರ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಸೀಸ, ತವರ, ಸತು, ಆಂಟಿಮೊನಿ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ಕ್ರೋಮಿಯಂ, ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಮೊದಲಾದ ಲೋಹಗಳ ಅದಿರುಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಅದಿರುಗಳೆಂದೂ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ವಿಭಾಗಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ.

2 ಅಲೋಹ ಖನಿಜಗಳು : ಕೈಗಾರಿಕೆಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಖನಿಜಗಳು. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಲಿಗ್ನೈಟ್ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ, ಜಿಪ್ಸಂ, ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು, ಸುದ್ದೆ ಮಣ್ಣು, ಇತರ ಮಣ್ಣುಗಳು, ಪಮಿಸ್, ಕ್ಯಾಲ್ಸೈಟ್, ಫೆಲ್ಡ್‌ಸ್ಪಾರ್, ಟಾಲ್ಕ್, ಬಳಪದ ಕಲ್ಲು, ಬೆಣಚುಕಲ್ಲು, ಮ್ಯಾಗ್ನಸೈಟ್, ಚಾಲೊಮೈಟ್, ಘರ್ಷಕ ದ್ರವ್ಯಗಳಾದ ಕೊರಂಡಂ, ಗಾರ್ನೆಟ್, ಸ್ಟಾನೊಲೈಟ್ ಮೊದಲಾದವೂ ಕಲ್ನಾರು, ಅಭ್ರಕ ಬ್ಯಾರೈಟಿಸ್, ಗ್ರಾಫೈಟ್, ಫ್ಲೋರಸ್ಪಾರ್, ಗಂಧಕ, ಪಿರೈಟಿಸ್ (ಸುವರ್ಣ ಮುಖಿ) ಮತ್ತು ಉಪ್ಪುಗಳು.

3 ಕಟ್ಟಡದ ಕಲ್ಲುಗಳು ಮತ್ತು ಅಲಂಕಾರಶಿಲೆಗಳು : ಇವನ್ನು ಕ್ವಾರಿಗಳಲ್ಲಿ ತೆರೆದ ಗಣಿ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ತೆಗೆದು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಒಳ್ಳೆಯ ಮೆರಗು ಕೊಡಬಹುದಾದ ಗ್ರ್ಯಾನೈಟ್‌ನೈಸ್, ಅಮೃತ ಶಿಲೆ ಮೊದಲಾದವನ್ನು ಉಜ್ಜಿ ನಯವಾಗಿ ಹೊಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಹೊರದೇಶಗಳಿಗೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಾರೆ.

4 ನವರತ್ನಗಳು ಮತ್ತು ಆಭರಣಗಳಿಗೆ ಬಳಸುವ ಇತರ ಖನಿಜಗಳು.

ಗಣಿಕೆಲಸದ ವಿಧಾನಗಳು : ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯ ರೀತಿ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಇದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ತೆರೆದ ಗಣಿ ವಿಧಾನಗಳು, ಭೂಗತ ಗಣಿ ವಿಧಾನಗಳು ಮತ್ತು ಮಿಶ್ರ ವಿಧಾನಗಳು ಎಂಬ ಮೂರು ಬಗೆಗಳುಂಟು.

ತೆರೆದ ಗಣಿ : ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪವೇ ಆಳದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಲು ಇಂಥ ಗಣಿಗಳನ್ನು ತೋಡುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಗುಡ್ಡಗಾಡು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಮುಂತಾದ ಅದಿರು ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಸಿಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಉಂಟು. ಇಂಥ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಕ್ಷಿತಿಜಕ್ಕೆ 70^0 ಬಾಗುವಿನಲ್ಲಿ ಅಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಭೂಗತ ಗಣಿಯ ಕೆಲಸಕ್ಕಿಂತಲೂ ತೆರೆದ ಗಣಿ ಕೆಲಸ ಬಹು ಲಾಭದಾಯಕ, ಸರಳ, ಮತ್ತು ಸುರಕ್ಷಿತ. ಇದನ್ನು ಭೂಗತ ಗಣಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ

ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಉಪಯೋಗಗಳು ಹೀಗೆ ಇವೆ; 1. ನೆಲದ ಕೆಳಗೆ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಭೂಕುಸಿತ ಅಥವಾ ಬಂಡೆ ಸಿಡಿತ ಇವು ಯಾವುವೂ ಇಲ್ಲಿಲ್ಲ; 2. ಕೃತಕ ವಾಯುಸಂಚಾರ ಇಲ್ಲಿ ಅನಾವಶ್ಯಕ; 3. ಹಗಲು ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ಬೆಳಕು ಇಲ್ಲಿ ಅನಾವಶ್ಯಕ; 4.

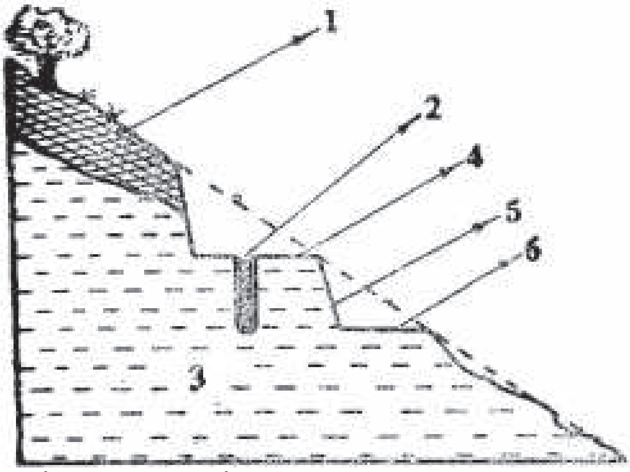
ಗಣಿಯ ಒಳಗೆ ಯಂತ್ರಚಾಲಿತ ಬೈರಿಗೆಗಳಿಂದ ಕೊರೆಯುವಿಕೆ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭೂಗತ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಮಿಥೇನ್ ಅಥವಾ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ದೂಳಿನ ಆಸ್ಫೋಟನೆ ಇಲ್ಲಿಲ್ಲ; 5. ಪ್ರಕೃತಿಯ ಒಳ್ಳೆಯ ವಾಯು ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ ಇಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯ.

ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ತೆರೆದ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ಕೆಲಸ ನಡೆಸಲಾಗದಿರುವುದು ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಅನನುಕೂಲ.

ತೆರೆದ ಗಣಿ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತೋಳ್ಬಲ ಎಂದರೆ ಕರಚಲ (ಮ್ಯಾನುವಲ್) ಮತ್ತು ಯಂತ್ರಚಲ (ಮೆಕಾನಿಕಲ್) ಎಂಬುದಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದು. ಅನಾವಶ್ಯಕ ವಸ್ತುಗಳ ವಿನಿಯೋಗ, ಖನಿಜವನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯುವುದು ಸುರಂಗ ರಂಧ್ರ ಕೊರೆಯುವುದು ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಕರಚಲವಾಗಿಯೇ ನಡೆಸಲಾಗುವುದು. ಇಂಥ ಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಅದಿರಿನ ಉತ್ಪಾದನೆ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಮತ್ತು ಇದು ಅಷ್ಟು ಲಾಭದಾಯಕವಲ್ಲ. ಪೂರ್ಣ ಯಂತ್ರಚಲ ಅನಾವೃತಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಸುರಂಗರಂಧ್ರ ಕೊರೆಯುವುದರಿಂದ ಆರಂಭವಾಗಿ ಖನಿಜವನ್ನು ರೈಲು ಅಥವಾ ಹಡಗಿಗೆ ತುಂಬುವವರೆಗಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೆಲಸವೂ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದಲೇ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಮುಖ್ಯ ಯಂತ್ರಗಳೆಂದರೆ ಡ್ರ್ಯಾಗ್ ಲೈನ್ಸ್, ವ್ಯಾಗನ್ ಡ್ರಿಲ್ಸ್, ಡಂಪಿಂಗ್ ಟ್ರಕ್ಸ್, ಬಕೆಟ್ ವ್ಹೀಲ್ ಎಕ್ಸ್‌ಕವೇಟರ್ಸ್ ಇತ್ಯಾದಿ. ಒಂದು ತೆರೆದ ಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಸಮಗ್ರ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪವನ್ನು ಒಂದೇ ಬಾರಿಗೆ ತೆಗೆಯುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ.

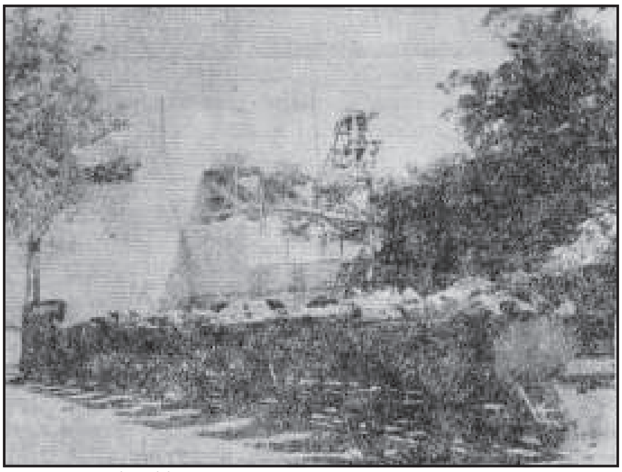


ಬೆಂಚುಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರ, 1. ಅನಾವಶ್ಯಕ ವಸ್ತು, 2. ಸುರಂಗ ರಂಧ್ರ, 3.ಅದಿರು, 4.ಬೆಂಚು, 5. ಮುಖ, 6. ನಲ

ಸುರಕ್ಷಿತತೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ನಿಕ್ಷೇಪವನ್ನು ಹಲವು ಬೆಂಚುಗಳನ್ನಾಗಿ (ಬೆಂಚಿಂಗ್) ವಿಂಗಡಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಆ ಬೆಂಚುಗಳಲ್ಲಿ ಖನಿಜವನ್ನು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ತೆಗೆಯಲಾಗುವುದು. ಈ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಇದನ್ನು ಬೆಂಚಿನ ಗಣಿ ಎಂದು ಸಹ ಕರೆಯುವುದುಂಟು.

ಸುರಂಗ ಪದ್ಧತಿ : ತೆರೆದ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸುರಂಗ ಪದ್ಧತಿ ಬಹಳ ಬಿರುಸು. ಇಲ್ಲಿ ಭೂಗತ ಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವಂತೆ ಅಡ್ಡಿ ಆತಂಕಗಳು ಇಲ್ಲ. ಬಾವಿ ಕೊರೆಯುವ ಬೈರಿಗೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ಸಿಡಿಮದ್ದನ್ನು ತುಂಬಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಸುರಂಗ ಪದ್ಧತಿ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇಂಥ ಸುರಂಗ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಾರಿಗೆ 500 ರಿಂದ 1000 ಟನ್ ಖನಿಜವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಬಲುದೊಡ್ಡ ಶಿಲಾಖಂಡ ಗಳನ್ನು ಸಣ್ಣ ಸಿಡಿಮದ್ದನ್ನು ಇಟ್ಟು ದ್ವಿತೀಯಕ ಸುರಂಗ ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ಸಣ್ಣ ಚೂರುಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಲೋಹಾಂಶ ಕಡಿಮೆ ಇರುವ ಖನಿಜಗಳಿಂದ ಲೋಹವನ್ನು ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿ ಪಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ಅಗಾಧ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹೇರಳವಾಗಿ



ಅದಿರನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಲು ಬಳಸುವ ಆವರ್ತಕ ಯಂತ್ರ ಮತ್ತು ಅದಿರು ತುಂಬಿರುವ ತೊಟ್ಟಿಗಳು – ಕೋಲಾರದ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿ

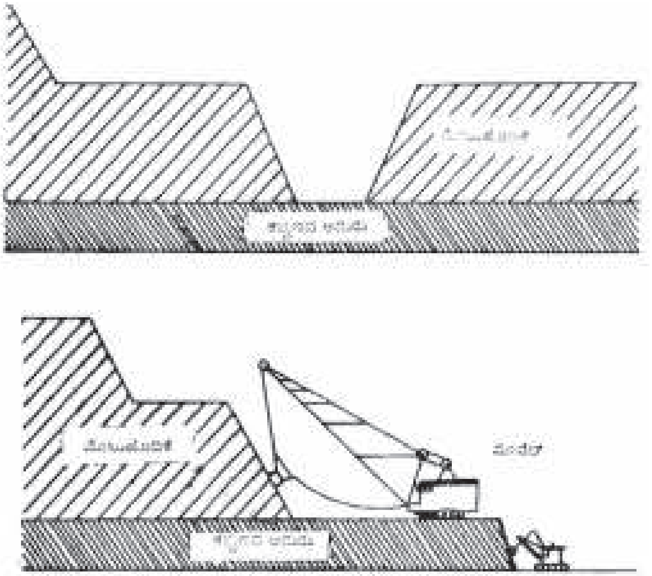
ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಸುಲಭ ವೆಚ್ಚದಲ್ಲಿ ತೆಗೆಯಲು ತೆರೆದ ಗಣಿ ವಿಧಾನದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಇಂಥ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸಿದೆ.

ಗುಂಡಿಗಳು, ಟ್ರೆಂಚುಗಳು : ಭೂಮಿಯ ಮೇಲು ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೇ ಸ್ವಲ್ಪ ಮೊತ್ತದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಸಣ್ಣ ಗುಂಡಿಗಳನ್ನೂ ಅಡ್ಡ ಕಾಲುವೆಯಂಥ ಟ್ರೆಂಚುಗಳನ್ನೂ ತೋಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಅಂಥ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳು ಬೇಕಿಲ್ಲ.

ಕಲ್ಲರೆ ಅಥವಾ ಕ್ವಾರಿ : ಕಲ್ಲುಬಂಡೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ದೊಡ್ಡದಾದ ಬಂಡೆಯನ್ನು ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಕಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಹಂತಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಿಡಿಮದ್ದಿನ ಉಪಯೋಗ ಉಂಟು. ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಸುಟ್ಟಕಲ್ಲಿಗಾಗಿ ತೆಗೆದಿರುವ ಕ್ವಾರಿಗಳು ಈ ರೀತಿಯವು. ಇವು ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರದವಾಗಿರಬಹುದು, ಅಥವಾ ರೈಲುಮಾರ್ಗಗಳನ್ನೊಳ ಗೊಂಡು ಭೂತಾಕಾರದ ಕ್ರೇನುಗಳು ಮತ್ತು ಷೊವೆಲ್ಲುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಲ್ಲುಮಣ್ಣನ್ನು ದೂರಸಾಗಿಸುವ ಬೃಹದಾಕಾರದ ಗಣಿಗಳಾಗಿಯೂ ಇರಬಹುದು. ಬಾಬಾಬುಡನ್ ಶ್ರೇಣಿಯ ಕೆಮ್ಮಣ್ಣು ಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿನ ಕಬ್ಬಿಣದ ಗಣಿ, ಹೊಸಪೇಟೆಯ ಬಳಿಯ ಕಬ್ಬಿಣದ ಗಣಿ, ಷಹಬಾದ್ ಮತ್ತು ದಾಡಿ ಬಳಿ ಇರುವ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲಿನ ಗಣಿ ಈ ಬಗೆಯವು.

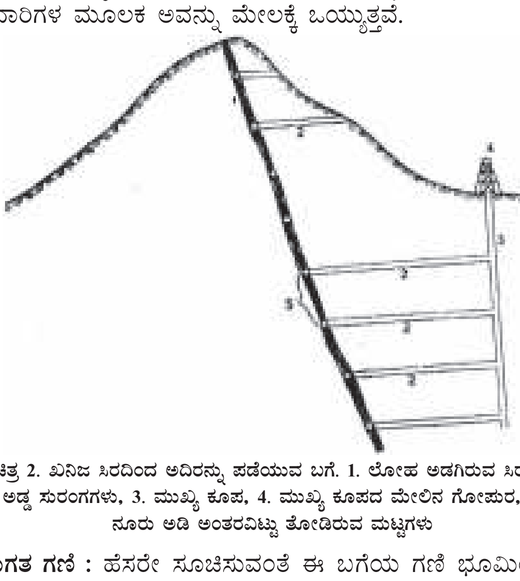
ಭೂಮಿಯ ಮೇಲು ಪದರದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಲೋಹದ ಅದಿರಾದ ಬಾಕ್ಸೈಟ್ ಇವೇ ಮುಂತಾದವನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಖನಿಜ ಪದರದ ಮೇಲಿರುವ ಕಳಪೆ ಕಲ್ಲಿನ ಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಹೊರಹಾಕಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಉದ್ದದ ತೋಳುಳ್ಳ ಷೊವೆಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೊದಲಿಗೆ ಈ ಷೊವೆಲ್ಲು ಕಾಲುವೆಯ ತರಹದ ಒಂದು ಟ್ರೆಂಚನ್ನು ತೋಡುತ್ತದೆ. ಆಮೇಲೆ ಅದೇ ಷೊವೆಲ್ಲಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಾಲುವೆಯ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಹಿಂದೆ ಸರಿಸುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿ ಮೇಲಿನ ಪದರವನ್ನು ತೆಗೆದಾದ ಬಳಿಕ ಕೆಳಗಿರುವ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಪದರವನ್ನು ಷೊವೆಲ್ಲಿನ ಮೂಲಕ ತೋಡಿ ರೈಲುಬಂಡಿಗಳಿಗೆ ತುಂಬಿ ಹೊರಗಡೆ ಕಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಷೊವೆಲ್ಲುಗಳ ತೋಳಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಬಾಲ್ದಿಗಳು ಒಂದು ಸಲ ಹಲ್ಲೂರಿದರೆ ಹತ್ತು ಟನ್ನುಗಳವರೆಗೂ ತೆಗೆಯಬಲ್ಲವು. ಮದರಾಸಿನ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕಿರುವ ನೈವೇಲಿಯ ಬಳಿ ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಇದ್ದಲನ್ನು ತೆಗೆಯುವ ಬೃಹದಾಕಾರದ ಬಯಲು ಗಣಿ ಇದೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಹೊರಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕುವ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹಂತಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.

ಬಯಲು ಗಣಿಗಳು : ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ವಿಶಾಲವಾದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹರಡಿರುವ ಸುಲಭ ಬೆಲೆಯ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರು ಅಥವಾ ತೀರ ಅಲ್ಪ ಲೋಹಾಂಶವಿರುವ ತಾಮ್ರದ ಅದಿರು ಮುಂತಾದವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಬೃಹದಾಕಾರದ ಗಣಿಗಳನ್ನು ತೋಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಗಣಿಗಳು ಸಾವಿರಾರು ಮೀಟರು ಉದ್ದ ಅಗಲವಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿದಿರುತ್ತವೆ. ದಿನಂಪ್ರತಿ ಇಂಥ ಗಣಿಗಳಿಂದ



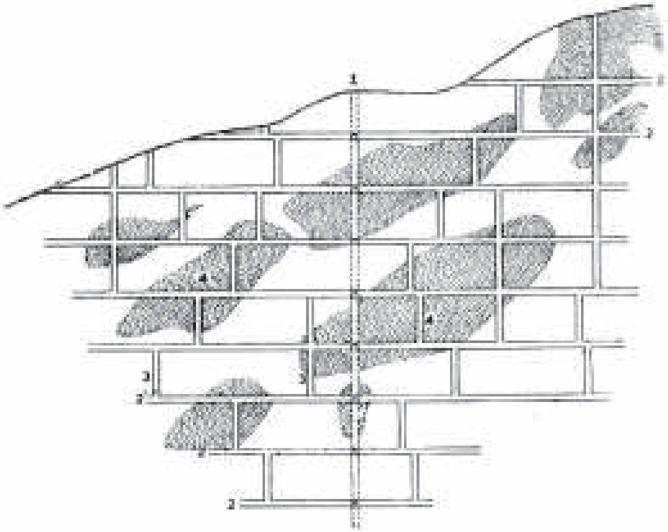
ಚಿತ್ರ. 1. ಬಯಲು ಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ಷೊವೆಲ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ತೆಗೆದು ಹಾಕುವ ಬಗೆ

20,000 ಟನ್ನುಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಅದಿರನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುವುದು. ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅತಿದೊಡ್ಡ ಬಯಲುಗಣಿಯಾದ ಯೂಟಾದಲ್ಲಿನ ಬೆಂಗಾಮ್ ಗಣಿ ಪ್ರತಿ ದಿವಸ ಒಂದೂವರೆ ಲಕ್ಷ ಟನ್ನಿಗೂ ಮೀರಿದ ಕಳಪೆ ಕಲ್ಲನ್ನು ಕಿತ್ತೆಸೆದು ದೂರ ಒಗೆಯುತ್ತದೆ. ತಾತಾ ಕಂಪನಿಯ ಕಬ್ಬಿಣದ ಗಣಿಗಳು, ಅಸೋಸಿಯೇಟೆಡ್ ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಂಪನಿಯ ಸುಣ್ಣ ಕಲ್ಲಿನ ಗಣಿಗಳು ಈ ಬಗೆಯ ಬಯಲು ಗಣಿಗಳಿಗೆ ಉತ್ತಮ ನಿದರ್ಶನಗಳು. ಬಯಲು ಗಣಿ ನೆಲ ಮಟ್ಟದಿಂದ ನೂರಿನ್ನೂರು ಮೀಟರು ಆಳಕ್ಕೂ ಇಳಿದಿರಬಹುದು. ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಮೆಟ್ಟಲಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಗಣಿ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿದಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ಹಂತವೂ 6–9 ಮೀ. ಎತ್ತರವಿರಬಹುದು. ಒಂದು ಹಂತದಿಂದ ಮೇಲಿನ ಹಂತಕ್ಕೆ ಏರುವುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಇಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಇಳಿದಾರಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತಿರುವ ಟ್ರಕ್ಕುಗಳು ಈ ಇಳಿದಾರಿಗಳ ಮೂಲಕ ಅವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 2. ಖನಿಜ ಸಿರದಿಂದ ಅದಿರನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಬಗೆ. 1. ಲೋಹ ಅಡಗಿರುವ ಸಿರ, 2. ಅಡ್ಡ ಸುರಂಗಗಳು, 3. ಮುಖ್ಯ ಕೂಪ, 4. ಮುಖ್ಯ ಕೂಪದ ಮೇಲಿನ ಗೋಪುರ, 5. ನೂರು ಅಡಿ ಅಂತರವಿಟ್ಟು ತೋಡಿರುವ ಮಟ್ಟಗಳು

ಭೂಗತ ಗಣಿ : ಹೆಸರೇ ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಈ ಬಗೆಯ ಗಣಿ ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ವ್ಯಾಪಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಒಳಗೆ ಇಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಹತ್ತು ಹನ್ನೆರಡು ಅಡಿ ವ್ಯಾಸವಿರುವ ಕೂಪ ಉಂಟು. ಇದು ನೇರವಾಗಿಯಾದರೂ ಇರಬಹುದು. ಇಳಿಕಲಾಗಿಯಾದರೂ ಇರಬಹುದು. ಇಂಥ ಒಂದು ಕೂಪದಿಂದ ನೂರು ಅಥವಾ ಇನ್ನೂರು ಅಡಿ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಕೊರೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಸಾವಿರಾರು ಮೀಟರುಗಳವರೆಗೂ ಗಣಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ ಎರಡು ಮಟ್ಟಗಳ ನಡುವಿರುವ ಲೋಹಮಯ ಕಲ್ಲನ್ನು ತೆಗೆದು ಕೂಪದ ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ಅಡಿಗಳವರೆಗೂ ಗಣಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ ಎರಡು ಮಟ್ಟಗಳ ನಡುವಿರುವ ಲೋಹಮಯ ಕಲ್ಲನ್ನು ತೆಗೆದು ಕೂಪದ ಮೂಲಕ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಲ್ಲನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯುವುದಕ್ಕೆ ಪಂಜರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರಿಂದ ಐದು



ಚಿತ್ರ 3. ಅಂತರ್ಗಣಿಯೊಂದರ ಸೀಳು ನೋಟ 1. ಮುಖ್ಯ ಕೂಪ, 2. ನೂರು ಅಡಿ ಅಂತರವಿಟ್ಟು ತೋಡಿರುವ ಮಟ್ಟಗಳು, 3. ಎರಡು ಮಟ್ಟಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಪರ್ಕ ಕಲ್ಪಿಸಿರುವ ವಿನ್ಸ್, 4. ಲೋಹಾಂಶ ಹೆಚ್ಚಿ ಕುಡಿಯೊಡೆದಿರುವ ಉತ್ತಮ ಅದುರಿನ ಹರವು.

ಟನ್ ತೂಕದಷ್ಟು ಕಲ್ಲನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸಬಹುದು. ರಾಟೆ ಯಂತ್ರಗಳು ಪಂಜರಗಳನ್ನು ಮಿನಿಟಿಗೆ 303 ಮೀ. ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುತ್ತಲೊ ಇಳಿಸುತ್ತಲೊ ಇರುತ್ತವೆ. ಗಣಿ ಸುರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ವಾಯು ಆಡುವಂತೆ ಮೇಲಿನಿಂದ ತಣ್ಣನೆಯ ವಾಯುವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಬೀಸಣಿಗೆಗಳ ಮೂಲಕ ಒಳಗೆ ರವಾನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅದಿರನ್ನು ತೆಗೆದಾಗ ಮೇಲೆ ಗೋಡೆ ಕುಸಿಯದಂತೆ ಮರದ ತೊಲೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಇಲ್ಲವೇ ಕಲ್ಲುಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಕಾಂಕ್ರೀಟು ಕಂಬಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಭದ್ರಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ.

ನೆಲದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ಅಗಲ ಕಿರಿದಾದ ಖನಿಜ ಸಿರವನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿ ಗಣಿ ತೋಡಿ ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆನ್ನುವುದನ್ನು ಚಿತ್ರದ (2) ರಿಂದ (5)ರವರೆಗೆ ತೋರಿಸಿದೆ. ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಕೂಪವೊಂದನ್ನು ಅದರ ಮೂಲಕ ಮೂವತ್ತು ಮೀಟರುಗಳ

ಚಿತ್ರ 4. ಗುಡ್ಡದ ಮಗ್ಗುಲಿನಿಂದ ಕೊರೆದ ಅಡ್ಡ ಸುರಂಗ

ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡ ಸುರಂಗಗಳನ್ನು ತೋಡಿ ಖನಿಜದ ಸಿರ ಮುಟ್ಟಿರುವುದನ್ನೂ ತೋರಿಸಿದೆ. ಚಿತ್ರ(3)ರಲ್ಲಿ ಗಣಿಯ ಸೀಳು ನೋಟ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ನೂರು ಅಡಿ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಒಂದು ಮಟ್ಟದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ

ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸುವ ಕೂಪಕ್ಕೆ ವಿನ್ಸ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ದಟ್ಟ ಚುಕ್ಕೆಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಿರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಲೋಹಾಂಶ ಹೆಚ್ಚು. ಇಂಥವುಗಳಿಗೆ ಕುಡಿಗಳೆಂದು (ಶೂಟ್ಸ್) ಹೆಸರು. ಈ ರೀತಿ ಗಣಿಯನ್ನು ಅನೇಕ ಖಂಡಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಗಣಿಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಅದಿರನ್ನು ತೆಗೆಯುವ ಮುಖ್ಯ ಕೆಲಸ ಮೊದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಸಿರದ ಆಕಾರ ಯಾವ ರೀತಿ ಇದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ನಾನಾತರದ ವಿಧಾನಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಯಾವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸಿದರೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವವರಿಗೆ ಅಪಾಯವಾಗದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದದ್ದು ಮುಖ್ಯ. ಎಲ್ಲ ರಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಗಣಿ ಕೆಲಸಗಾರರ ಯೋಗಕ್ಷೇಮವನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾದ ನಿಯಮಗಳಿವೆ. ಯಾವ ಗಣಿ ಮಾಲೀಕನೂ ಅವನ್ನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸುವಂತಿಲ್ಲ.

ಎರಡು ಮಟ್ಟಗಳ ನಡುವಿನ ಕಲ್ಲನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಸ್ಟೋಪಿಂಗ್ ಎನ್ನುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ವಿಧಾನವನ್ನು ಚಿತ್ರ(6)ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ಸಿಡಿಮದ್ದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅದಿರನ್ನು ತೆಗೆಯುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ ಒಡೆದು ತೆಗೆದ ಕಲ್ಲನ್ನು

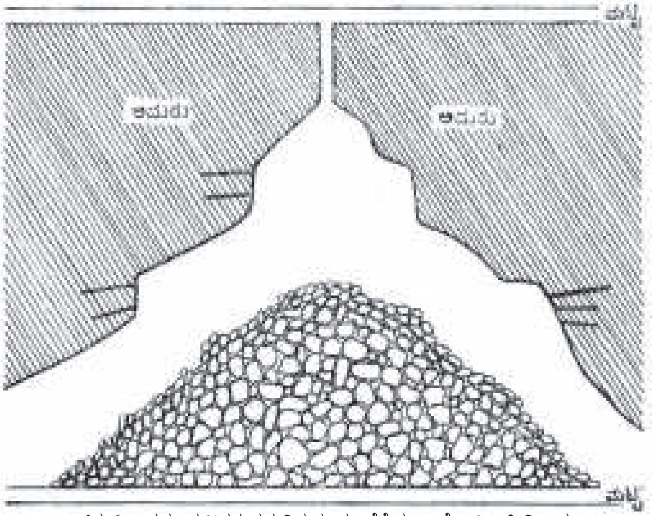
ಚಿತ್ರ 5. ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಕೊರೆದಿರುವ ಸುರಂಗಮಾರ್ಗದ ನೋಟ

ಮುಖ್ಯ ಕೂಪಗಳ ಮೂಲಕ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಲ್ಲು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂದು ಅಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುವ ಬಂಡಿಗಳಿಗೆ ಸುರಿಯುವಂತೆ ಅನುಕೂಲಿಸಲು ಕೂಪಗಳ ಮೇಲೆ ಉಕ್ಕಿನಿಂದ ತಯಾರಾದ ಒಂದು ಗೋಪುರ ಉಂಟು. ಇಂಥ ಗೋಪುರಗಳನ್ನು ಭೂಗತ ಗಣಿಗಳಿರುವ ಎಲ್ಲ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

ಅಮೆರಿಕ ಮತ್ತು ರಷ್ಯ ದೇಶಗಳು ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಮುಂದುವರಿದ ದೇಶಗಳಾಗಿವೆ. ಅತ್ಯಂತ ಆಧುನಿಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ಅದಿರನ್ನು ನೆಲದಿಂದ ತೆಗೆಯುವ ಕಲೆಯಲ್ಲಿ ಆ ದೇಶಿಗರು ಪರಿಣತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಪಂಚದ ಮುಖ್ಯ ಗಣಿಗಳಿರುವುದೆಲ್ಲ ಈ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ. ಈಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕ, ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯ, ಜಪಾನ್, ಜರ್ಮನಿ, ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಈ ರಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಏಳ್ಗೆ ಹೊಂದುತ್ತಿದೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಗಣಿಗಾರಿಕೆಗೆ ಹೆಸರಾಗಿದ್ದರೂ ಈಗ ಇನ್ನೂ ಹಿಂದುಳಿದಿದೆಯೆಂದೇ ಹೇಳಬೇಕು. ಪ್ರಪಂಚದ ಮುಖ್ಯ ಗಣಿಗಳ ಸಾಲಿಗೆ ಸೇರುವಂಥ ಗಣಿ ಎಂದರೆ ಕೋಲಾರದ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿ ಒಂದೇ. ಇಲ್ಲಿನ ಗಣಿ 3660 ಮೀ ಆಳದವರೆಗೂ ಇಳಿದು ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಆಳವಾದ ಗಣಿಯೆಂದು ಹೆಸರು ಗಳಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಆಧುನಿಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣ ಅದಿರು ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಗಣಿಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿವೆ. ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಮಿಶ್ರ ವಿಧಾನಗಳು : ಬಹಳ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಗಣಿಗಳನ್ನು ತೋಡುವಾಗ ಸಂದರ್ಭವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ತೆರೆದ ಮತ್ತು ಭೂಗತ ವಿಧಾನಗಳೆರಡನ್ನೂ ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಕೆಲಸ ನಡೆಸುತ್ತಾರೆ.

ಸಮುದ್ರ ತೀರದಲ್ಲಿ ಕೊಲ್ಲಿ ಖಾರಿಗಳ ಬಳಿ ಬೆಟ್ಟಗಳ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ತಪ್ಪಲಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನದೀಮುಖಜ ಭೂಮಿಗಳ ಹತ್ತಿರ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅದಿರು ಎಲ್ಲಿ ಗೋಚರವಾಗುವುದೋ ಅಲ್ಲೆಲ್ಲ ತೆರೆದ ಗಣಿ ವಿಧಾನದಿಂದ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಹುದು. ಬಹಳ ಆಳವಾಗಿ ಹಬ್ಬಿರುವ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಿಗೂ ಕಡಿದಾಗಿರುವ ಲೋಹಸಿರಗಳಿಗೂ ಭೂಗತಗಣಿವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸಬೇಕು. ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ, ಬಹಳ ಎತ್ತರವಾದ ಮೇಲು ಹೊದಿಕೆಯಿಲ್ಲದೆ ಇರುವ ಪದರಗಳ ರೂಪದಂತಿರುವ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಿಗೆ (ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರುಗಳು, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಇತ್ಯಾದಿ,) ತೆರೆದ ಗಣಿ ವಿಧಾನಗಳೇ ಅತ್ಯುಪಯುಕ್ತವಾದವು. ಬೈರಪುರ ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಈ ವಿಧಾನಗಳಿಂದಲೇ ಅದಿರನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಈಚೆಗೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಒಳ್ಳೆಯ ಅದಿರು ಹೇರಳವಾಗಿ ಆಳದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದ ಮೇಲೆ ಭೂಗತ ಗಣಿ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಸಣ್ಣ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ, ಕೆಲಸವನ್ನು ಆರಂಭಿಸುವಾಗ



ಚಿತ್ರ 6. ಎರಡು ಮಟ್ಟಗಳ ನಡುವಿನ ಕಲ್ಲನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಸ್ಟೋಪಿಂಗ್ ವಿಧಾನ

ಅಲ್ಲದೇ, ಮೇಲು ಹೊರೆ ಬಹಳ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಲ್ಲದೆ ಮರಳು, ಮಣ್ಣು, ಗರಸು, ಮರಳುಕಲ್ಲು, ಸ್ಲೇಟ್ ಮೊದಲಾದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿದ್ದರೆ ಮನುಷ್ಯರೇ ಹಾರೆ ಪಿಕಾಸಿಗಳಿಂದ ಕಡಿದು ಗುದ್ದಲಿಯಿಂದ ಬಾಣಲೆಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಕೈಗಾಡಿಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿಸಬಹುದು. ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಗ್ರಾನೈಟ್, ನೀಸ್, ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ಮೊದಲಾದ ಶಿಲೆಗಳಿದ್ದರೆ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ಸಿಡಿಮದ್ದನ್ನು ಬಳಸಿ ಗಟ್ಟಿ ಕಲ್ಲನ್ನು ಒಡೆಯಬೇಕು.

ಉತ್ಖನನ ವಿಧಾನಗಳು : ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ದಿನಕ್ಕೆ ಸಾವಿರಾರು ಟನ್ ಮೇಲ್ಮಣ್ಣನ್ನೂ ಅದಿರನ್ನೂ ತೋಡಿ ತೆಗೆಯಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಆಧುನಿಕ ಉತ್ಖನನ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ನಡೆಸುವ ದೊಡ್ಡ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ತೋಡುವುದಕ್ಕೆ ಬಳಸಲು, ತೋಡಿದ ಮಣ್ಣನ್ನು ತುಂಬಲು ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ದೂರ ಸಾಗಿಸಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಯಂತ್ರಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ, ಮೊದಲಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಊಹಿಸಲೂ ಆಗದಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾಗಿರುವ ಮೇಲ್ಮಣ್ಣನ್ನು ಬಹಳ ಬೇಗ ಕಡಿದು ಸಾಗಿಸಬಹುದು. ಅನೇಕ ಕೆಲಸಗಾರರ ಗುಂಪುಗಳು ಬಹಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಕೆಲಸವನ್ನು ಎಕ್ಸ್‌ಕವೇಟರ್, ಬುಲ್ಡೋಜರ್, ಡಂಪರ್ ಎಂಬ ನವೀನ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮುಗಿಸುತ್ತವೆ. ಎಕ್ಸ್‌ಕವೇಟರಿನ ಬಾಲ್ದಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೋಟಾರ್ ಕಾರಿನಲ್ಲಿ ತುಂಬುವಷ್ಟು ಸಾಮಾನನ್ನು ತುಂಬಬಹುದು ಮತ್ತು ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಂಡು ಮುಂದೆ ನುಗ್ಗಬಹುದು. ಈಗ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಕಬ್ಬಿಣ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಮೊದಲಾದ ಅದಿರುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ರಷ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ತೆರೆದ ಗಣಿ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕೋಟಿ ಟನ್ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ; 3,000 ಗುಂಡಿಗಳಲ್ಲಿ 60 ಕೋಟಿ ಟನ್ ಶಿಲೆ ಜಲ್ಲಿಕಲ್ಲು ಮರಳು ಮತ್ತು ಕಟ್ಟಡದ ಕಲ್ಲು ದೊರೆಯುತ್ತಿವೆ. ಗಯಾನಾ ಬಾಕ್ಸೈಟುಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ 30 ಲಕ್ಷ ಘನಮೀಟರುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮಣ್ಣನ್ನು ಡ್ರಾಗ್ ಲೈನ್ ಎಕ್ಸ್‌ಕವೇಟರ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮಡಿ ಮಾಡಿದ ಶಿಲೆ ಅಥವಾ ಅದಿರನ್ನು ವಾಹನಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಬೇರೆ ಕಡೆ ಸಾಗಿಸಿ ರಾಶಿ ಮಾಡಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕಾಲ, ಸರಾಸರಿ ವೇಗ ಇದೆಲ್ಲವನ್ನೂ ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಎಲ್ಲದರ ಖರ್ಚನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸಿ ಮೇಲು ಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ಕಡಿದು ಸಾಗಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಗಣಿ ಕೆಲಸಗಾರರಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಸೌಲಭ್ಯಗಳು : ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಾಗ ತಲೆಗೂ ಕಾಲಿಗೂ ಅಪಾಯವಾಗದಂತೆ ರಕ್ಷೆಯನ್ನು ನೀಡುವ ಟೋಪಿ ಮತ್ತು ಪಾದರಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಕೆಲಸಗಾರರಿಗೆ ಒದಗಿಸಬೇಕು. ಸಿಡಿಮದ್ದನ್ನು ಬಳಸುವಾಗ ನಾನಾ ಅನಿಲಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ; ಅವುಗಳಿಂದಲೂ ಗಣಿಯೊಳಗೆ ಇರುವ ಕೆಟ್ಟ ವಾಯುವಿನಿಂದಲೂ

ಅಪಾಯವಾಗದಂತೆ ಕೆಲಸಗಾರರು ಶ್ವಾಸ ಶೋಧಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಸಿಡಿಮದ್ದಿನಿಂದ ಒಡೆದ ಕಲ್ಲಿನ ಅಥವಾ ಅದಿರಿನ ಚೂರುಗಳು ಕಣ್ಣಿಗೆ ತಗಲದಂತೆ ಅವರು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಕನ್ನಡಕಗಳನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಗಣಿಯ ಒಳಗೆ ಇಳಿದಂತೆ ಕಾವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕದ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿಗಳಲ್ಲೂ ಕೋಲಾರದ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿಗಳಲ್ಲೂ ಭೂತಲದಿಂದ 3050 ಮೀ ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ಮೈಲಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆಳದಲ್ಲಿ ಜನರು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲಸ ಮಾಡುವವರಿಗೆ ಉಲ್ಲಾಸವಾಗುವಂತೆ ತಂಗಾಳಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕು.

ಚಿತ್ರ 7. ಗಣಿಯ ಮೇಲಿನ ಗೋಪುರ

ಅಪಘಾತಗಳು ಮತ್ತು ಗಣಿಕೆಲಸಗಾರರ ರೋಗಗಳು : ಗಣಿ ಕೆಲಸ ಬಲು ಅಪಾಯಕರವೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಇಲ್ಲಿನ ಕೆಲಸಗಾರರಿಗೆ ಅಪಾಯವಾಗದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಗಣಿ ಇಲಾಖೆಯ ಅಧಿಕಾರಿಗಳು ವಿಶೇಷ ಗಮನ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಭೂಗತ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ವಾಯು ಬೆಳಕಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿದ್ದು, ಎಲ್ಲರೂ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಭದ್ರತಾ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಕೆಲಸಗಾರರೂ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಕರೂ ಸಹಕರಿಸಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರೆ ಎಷ್ಟೂ ಅಪಘಾತಗಳನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬಹುದು. ಕಾರ್ಮಿಕರು ರಕ್ಷಾವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟು ನಿಟ್ಟಾಗಿ ಪಾಲಿಸಬೇಕು. ಕೆಲಸಗಾರರಿಗೆ ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಕೊಡಬೇಕು. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿನಪುಡಿಯ ದೂಳಿನಿಂದ ಮತ್ತು ಸಿಡಿಮದ್ದನ್ನು ಬಳಸುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಅನಿಲಗಳಿಂದ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ಅಪಾಯವಾಗದಂತೆ ಅವರಿಗೆ ರಕ್ಷೆಯನ್ನು ನೀಡಬೇಕು. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ತೆರೆದ ದೀಪಗಳನ್ನು ಬಳಸಲೇಕೂಡದು. ಭೂಗತ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದೇ ಮೇಲು. ಲೋಹದ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಂಕಿಯ ಅಪಘಾತವಾದಾಗ ಮೊದಲು ಕೆಲಸಗಾರರನ್ನೆಲ್ಲ ಬೇಗ ಹೊರಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿ ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಆರಿಸಬೇಕು. ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟು ಒಳಗಿನ ವಾಯುಸೇವನೆಗೆ ಅರ್ಹವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಕೆಲವು ಜನರಿಗೆ ಪ್ರಥಮ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಕೊಡಬೇಕು. ಗಣಿಯ ಮೇಲ್ಗಡೆ ತುರ್ತು ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಂತಿರುವ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಕೋಣೆ ಇರಬೇಕು. ಕೆಲಸಮಾಡುವಾಗ ಅಂಗವಿಕಲರಾದವರಿಗೆ ಪರಿಹಾರ, ವಿಶ್ರಾಂತಿ ವೇತನಗಳನ್ನು ಕೊಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ; ಸತ್ತು ಹೋದವರ ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಜೀವನ ಸೌಕರ್ಯವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನ್ಯುಮೋನಿಯಾ, ಸಂಧಿವಾತ, ಕ್ಷಯ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮತ್ತು ಬೆಣಚುಕಲ್ಲಿನ ದೂಳಿನ ಸೇವನೆಯಿಂದ ಬರುವ ರೋಗಗಳು, ಕೊಕ್ಕೆಹುಳುವಿನ ರೋಗ, ವಿಷವಸ್ತುಗಳು ಆಹಾರ ಅಥವಾ ದೂಳಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುವುದು, ಟೈಫಾಯಿಡ್ ಮತ್ತು ಮಲೇರಿಯ ಇವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಣಿಗಾರಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ರೋಗಗಳು. ಗಣಿಯಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂದೊಡನೆ ಜನರು ಮಿಂದು ಆಹಾರವನ್ನು ಸೇವಿಸಿದರೆ ಎಷ್ಟೋ ರೋಗಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಹುದು. (ಬಿ.ಪಿ.ಆರ್.;ಎ.ಎಸ್.ಎಸ್.ಐ.;ಡಿ.ಎಸ್.ಆರ್.)

ಗಣಿಗಾರಿಕೆ, ಅಲೋಹ ಖನಿಜಗಳ : ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಬಳಸುವ ಖನಿಜಗಳು, ಕಲ್ಲುಪ್ಪು ಮೊದಲಾದ ಉಪ್ಪುಗಳು, ಗಂಧಕ ಮತ್ತು ಗೊಬ್ಬರದ ಖನಿಜಗಳು, ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆ (ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ, ಖನಿಜತೈಲ), ಕಟ್ಟಡಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಅಲೋಹ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ. ಖನಿಜದ ಉತ್ಪನ್ನ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಬಂದಂತೆ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮತ್ತು ಇತರ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಒಡೆದ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ತುಂಬಿ ಸಾಗಿಸುವುದಕ್ಕೂ ವಿಶೇಷ ಯಂತ್ರಗಳು ನಿರ್ಮಿತವಾದುವು. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಕಲ್ಲುಪ್ಪು, ಟಾಲ್ಕ್, ಚಿಪ್ಪುಗಳಿರುವ ಸುಣ್ಣದ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಯಂತ್ರಗಳಿವೆ. ಇವು ಒತ್ತಡದ ವಾಯು ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಸ್ತರಗಳು ಬಹಳ ತೆಳುವಾಗಿರಬಹುದು; ಅರ್ಧ ಮೀಟರಿನಿಂದ ಮೂರು ಮೀಟರ್ ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ದಪ್ಪವಾಗಿರಬಹುದು. ಹೀಗೆ ನಾನಾ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವ ಸ್ತರಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಸಾಗಿಸಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಯಂತ್ರಗಳೂ ವಿಧಾನಗಳೂ ಇವೆ. ಸ್ತರಗಳ ಎತ್ತರ, ಇಳಿವೋರೆ, ರಚನೆ, ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಗಿರುವ ಶಿಲೆಗಳ ಸ್ವಭಾವ, ಮೀಥೇನ್ ಅನಿಲದ ಇರುವಿಕೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಆಯಾ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಒಡೆದು ಪುಡಿಮಾಡಿ ಸಾಗಿಸಿದ ಮೇಲೆ ತಡಮಾಡದೆ ಆ ಖಾಲಿ ಜಾಗವನ್ನು ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬಾರದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ತುಂಬಿ ಮುಚ್ಚಿಬಿಡಬೇಕು; ಅಥವಾ ಮರದ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣದ ತೊಲೆಗಳ ಆಧಾರವನ್ನು ಕೊಡಬೇಕು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಮೇಲಿರುವ ಶಿಲೆ ಕುಸಿದು ಬಹಳ ನಷ್ಟವೂ ಅಪಾಯವೂ ಆಗಬಹುದು.

ಮೊದಮೊದಲು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಜನರು ಕೈಗಳಿಂದಲೇ ಒಡೆದು ತುಂಬಿ ಕೈಗಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. 20ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಗಣಿಗಳ ಯಾಂತ್ರೀಕರಣ ಮೊದಲಾಯಿತು. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ, ಗಿರಾಕಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುವಂತೆ, ನಿಯತವಾದ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಗುಳಿಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ಗೊತ್ತಾದ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಿಡಿಮದ್ದನ್ನು ತುಂಬಿ ಹೊತ್ತಿಸಬೇಕು. ಅದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಒಳಗೆ ಇರುವ ಕೆಲಸಗಾರರನ್ನೆಲ್ಲ, ವಾಯು ಬೆಳಕು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಇದ್ದು ಮೇಲ್ಛಾವಣಿ ಕುಸಿಯದಂತೆ ಇರುವ ಮತ್ತು ಸಿಡಿದ ಖನಿಜಗಳ ಚೂರುಗಳು ಹಾರಿಬರದಂತೆ ಇರುವ, ಭದ್ರವಾದ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿರಬೇಕು. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಸ್ತರಗಳು ಕಡಿದಾಗಿದ್ದರೆ ಅದರ ಚೂರುಗಳು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಜಾರಿಬೀಳುತ್ತವೆ. ಸ್ಕ್ರೇಪರುಗಳ ಮೂಲಕ ಅವನ್ನು ತುಂಬಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬಹುದು. ಬಹಳ ದಪ್ಪವಾದ ಪದರುಗಳಿದ್ದರೆ ಅವನ್ನು ಭಾಗಶಃ ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಎರಡು ಸ್ತರಗಳ ನಡುವೆ ಅಂತರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಅವನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಹೇಗೆ ಬೇಕಾದರೂ ತೋಡಿ ತೆಗೆಯಬಹುದು. ಬಹಳ ಆಳವಾದ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಾಗ ಶಿಲೆಗಳು ಬಹಳ ದೂರದವರೆಗೆ ಅಲ್ಲಾಡುತ್ತವೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಮತ್ತು ಶಿಲೆಯ ದೂಳು ಏಳುತ್ತದೆ. ಮೇಲಿರುವ ಶಿಲೆಯ ತೂಕದಿಂದ ಆಧಾರದ ಕಂಬಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚಿತವಾದ ಶಕ್ತಿ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದಿದಾಗ ಈ ಸಿಡಿತಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

1953 ರಿಂದ ಈಚೆಗೆ ರಷ್ಯ ಮೊದಲಾದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಧಾರಾವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಅನಿಲೀಕರಣಗಳು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಮಾನಿಟರ್ ಎಂಬ ಯಂತ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜಲಧಾರೆಯನ್ನು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಪದರಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಮಿಶ್ರಣ (ಕುಸುರಿ, ಪಲ್ಪ್) ಗಣಿಯಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಪಂಪುಗಳಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುತ್ತಾರೆ. ನೀರನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಗಂಟೆಯೊಂದಕ್ಕೆ 450 ಟನ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. 1941ರಿಂದ ಈಚೆಗೆ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಉರಿಯುವ ಅನಿಲಗಳ ರೂಪಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಕೊಳಾಯಿಗಳ ಮೂಲಕ ಬಹುದೂರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಬಹಳ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಸ್ತರಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈಗ ಇದು ರಷ್ಯ, ಅಮೆರಿಕ, ಯುರೋಪ್ ಖಂಡಗಳ ನಾನಾ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ವಿಧಾನಗಳು ಬಹಳ ಮುಂದುವರೆದಿವೆ. ಅವನ್ನು ಬೇರೆಯಾಗಿಯೇ ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕು.

ಇತರ ಅಲೋಹ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಲೋಹದ ಅದಿರುಗಳಂತೆಯೇ ತೋಡಿ ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸಾಧ್ಯವಾದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅನಾವೃತಗಣಿ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಅನೇಕ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಬಹಳ ಆಳದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವುದರಿಂದ ಭೂಗತ ಗಣಿ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಉಪ್ಪು, ಜಿಪ್ಸಂ. ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು, ಮರಳು, ಪೊಟಾಷ್ ಇವನ್ನು ಭೂಗತ ಗಣಿ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ತೆಗೆಯುವುದುಂಟು. ಆಧಾರಕ್ಕೆ ಬಿಡುವ ಕಂಬಗಳಲ್ಲಿ ಶೇ. 20 – ಶೇ. 25 ಖನಿಜ ನಿಂತು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣು, ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಮೇಲಿಂದ ಕತ್ತರಿಸುವ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ತೋಡಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಟಾಲ್ಕ್, ಫ್ಲೋರ್ ಸ್ಪಾರ್, ಬ್ಯಾರೈಟಿಸ್, ಫೆಲ್ಡ್‌ಸ್ಪಾರ್ ಇವನ್ನು ಕಂಬಗಳ ಆಧಾರದೊಡನೆ ಪರುವು ವಿಧಾನದಿಂದ ತೋಡಿ ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು ಮತ್ತು ಸುದ್ದೆಮಣ್ಣು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಇವೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದಿರನ್ನು ಕುಲುಮೆಯಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಲು ಸುಣ್ಣ ಕಲ್ಲು ಬೇಕು. ಪಿಂಗಾಣಿ, ಕಾಗದ, ಬಟ್ಟೆ, ರಬ್ಬರ್ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಸುದ್ದೆಮಣ್ಣು ಬೇಕು. ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಗಂಧಕ

ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳ ಬಳಿ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ. ಅದು ಖನಿಜಗಳ ರೂಪದಲ್ಲೂ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ. ಲೂಸಿಯಾನದಲ್ಲಿ 152 ಮೀ. ಆಳದಲ್ಲಿರುವ ಗಂಧಕವನ್ನು ಶಿಲೆಯ ಕಂಡಿಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ಕೊಳಾಯಿಗಳ ಮೂಲಕ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಸಿದ ನೀರನ್ನು ಪಂಪ್‌ಮಾಡಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಾವಿನಿಂದ ಗಂಧಕ ಕರಗಿ ಕಂಡಿಯ ತಳವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ವಾಯು ಯಂತ್ರದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಿ ವಿಶಾಲವಾದ ಆಯತಾಕಾರದ ಕಡಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಮೆರಿಕದ ಟೆಕ್ಸಸ್ ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷ ಟನ್‌ಗಟ್ಟಲೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಗಂಧಕ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮನೆ ಕಟ್ಟಲು ಬೇಕಾದ ಬಗೆ ಬಗೆಯ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು, ಮರಳು ಕಲ್ಲು, ಸ್ಲೇಟ್, ಗ್ರಾನೈಟ್ ಮತ್ತು ನೈಸ್ ಮೊದಲಾದ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವಾದರೂ ಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಬಿರುಕುಗಳಿರುವವು. ಪದರಗಳ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಅವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ ತೆಗೆಯಬಹುದು. ಸಿಡಿಮದ್ದನ್ನು ಬಳಸಿ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಗ್ರಾನೈಟ್, ನೈಸ್ ಶಿಲೆಗಳ ಚಪ್ಪಡಿಗಳನ್ನು ಎಬ್ಬಿಸಬಹುದು. ಸ್ಲೇಟ್ ಒಂದು ರೂಪಾಂತರ ಶಿಲೆ, ಅದನ್ನು ಮೇಲ್ಛಾವಣಿಗೆ ಬಳಸಬಹುದು. ಹಾಗೂ ನೆಲಕ್ಕೆ ಹಾಸಬಹುದು. ಗ್ರಾನೈಟ್, ನೈಸ್ ಮತ್ತು ಪಾರ್ಫಿರಿ ಎಂಬ ಶಿಲೆಗಳು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಬಾಳಿಕೆಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಮೆರಗನ್ನೂ ಕೊಡಬಹುದು. ಮನೆ ಕಟ್ಟಲು ಅಧಿಕ ಮೊತ್ತದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲನ್ನು ಬಳಸಿದರೂ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಲ್ಲನ್ನು ಪುಡಿಮಾಡಿ ರಸ್ತೆ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ತಯಾರಿಸುವುದರಲ್ಲಿಯೂ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇಟ್ಟಿಗೆ ಮಣ್ಣು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಕೊಯ್ದು ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಒಣಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಗೂಡುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಮರಗಳನ್ನಿಟ್ಟು ಬೆಂಕಿಹಾಕಿ ಸುಡುವುದೂ ಉಂಟು. ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ಕುಲುಮೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಲು ಬಗೆಬಗೆಯ ವಿಶೇಷ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯ ಕಾವಿಟ್ಟಿಗೆಗಳು ಬೇಕು. ಇವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಕ್ರೋಮೈಟ್, ಬಳಪದ ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣು ಮೊದಲಾದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿವೆ. ಮರಳು ಮತ್ತು ಗರಸು ನದೀಪಾತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕಡಲಕರೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆ. ಗುಂಡಿಗಳನ್ನು ತೋಡಿ ಇವನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅನೇಕ ದಶಲಕ್ಷ ಘನ ಮೀಟರುಗಳ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಇವು ನಮ್ಮ ದೇಶಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಬೇಕು. ಸಿಮೆಂಟ್, ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ಮರಳುಗಳನ್ನು ಬೆರಕೆ ಮಾಡಿ ತಯಾರಿಸಿದ ವಸ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಿರಾಕಿ ಇದೆ. (ಎ.ಎನ್.ಎಸ್.ಐ.)

ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಕಾನೂನುಗಳು : ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಪೂರ್ವೇಕ್ಷಣ ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನ; ಪೂರ್ವೇಕ್ಷಕನ ಹಕ್ಕು ಬಾಧ್ಯತೆಗಳು; ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಕಾರ್ಯ ನಿಯಂತ್ರಣ; ಗಣಿ ಉದ್ಯೋಗಿಗಳ ಸುರಕ್ಷತೆ, ಆರೋಗ್ಯ, ದುಡಿಮೆ, ವೇತನ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ನಿಬಂಧನೆಗಳು ಮುಂತಾದವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಾಯಿದೆಗಳು (ಮೈನಿಂಗ್ ಲಾಸ್). ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪ ಇರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ವಾಣಿಜ್ಯಕ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೊರತೆಗೆಯುವ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಖಾಸಗಿ ಉದ್ಯಮವಲಯಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶ ಇರುವ ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಕಾನೂನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟವರು ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿ ಅನುಸರಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ.

ಗಣಿ ಹಕ್ಕುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕಾನೂನುಗಳು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಎರಡು ಬಗೆ: 1 ರಿಯಾಯಿತಿ ಪದ್ಧತಿ (ಕನ್ಸೆಷನ್ ಸಿಸ್ಟಂ,) 2 ಗೊತ್ತುಗಾರಿಕೆ ಪದ್ಧತಿ (ಕ್ಲೇಮ್ ಸಿಸ್ಟಂ). ರಿಯಾಯಿತಿ ಪದ್ಧತಿ ಪ್ರಾಚೀನ ನಾಗರಿಕತೆಗಳಿರುವ ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಜಾರಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿಯ ಖನಿಜ ತೆಗೆಯುವ ಹಕ್ಕನ್ನು ಅಥವಾ ರಿಯಾಯಿತಿಯನ್ನು ಅಲ್ಲಿಯ ಸರ್ಕಾರವೋ ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಒಡೆತನ ಹೊಂದಿರುವ ಖಾಸಗಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯೋ ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ವಿವೇಚನೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಸ್ಥೂಲ ನಿಬಂಧನೆಗಳಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿಗೋ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೋ ಗುತ್ತಿಗೆಯಾಗಿ ಕೊಡುವುದು ರಿಯಾಯಿತಿ ಪದ್ಧತಿ. ನೆಲ ಹಿಂದೆ ರಾಜರ ಅಥವಾ ಊಳಿಗ ಮಾನ್ಯ ಪ್ರಭುಗಳ ಸ್ವತ್ತಾಗಿತ್ತು. ಆ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಈ ಪದ್ಧತಿ ಹಲವಾರು ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟು ಬೆಳೆದುಕೊಂಡುಬಂದಿದೆ. ಸರ್ಕಾರವೋ ಗಣಿ ಹಕ್ಕುಗಳ ಒಡೆತನ ಹೊಂದಿದವನೋ ತನಗೆ ಸೂಕ್ತವೆನಿಸಿದಂಥವರನ್ನು ಆರಿಸಿ ಅಂಥವರಿಗೆ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಹಕ್ಕು ನೀಡಬಹುದಾದ್ದು ಈ ಪದ್ಧತಿಯ ಅನುಕೂಲ. ಗಣಿ ಕೆಲಸ ನಡೆಸುವ ಹಕ್ಕು ಪಡೆದವರು ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಬಾಡಿಗೆಯನ್ನು, ತೆರಿಗೆಯನ್ನು ಅಥವಾ ಸ್ವಾಮಿಸ್ವವನ್ನು (ರಾಯಲ್ಟಿ) ಪಾವತಿ ಮಾಡಬೇಕು. ಒಳ್ಳೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ವಸೂಲಿ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಮಿತವ್ಯಯ, ಗಣಿಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರತೆ–ಇವನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದೆಂಬುದು ಈ ಪದ್ಧತಿಯ ಅನುಕೂಲ. ಆದರೆ ಈ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಕೂಲಗಳಿಲ್ಲದೆಯೂ ಇಲ್ಲ. ಸ್ವತ್ತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅಗಾಧ ಅಧಿಕಾರಗಳು ಕೆಲವೇ ಜನರ ಹಸ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗುತ್ತವೆ. ಸ್ಪರ್ಧೆಗೆ ಎಡೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವೇ ಜನರು ಭಾರಿ ಲಾಭ ಗಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಗಣಿಕಾರ್ಯದ ಹಕ್ಕು ಪಡೆದುಕೊಂಡವರು ತಮ್ಮ ಅನುಕೂಲಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಅದಿರನ್ನು ಅತಿಯಾಗಿ ತೆಗೆದು ಗಣಿಯನ್ನು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಬರಿದು ಮಾಡುವ, ಅಥವಾ ಸಾಕಷ್ಟು ಅದಿರನ್ನು ತೆಗೆಯದೆ ಇರುವ ಸಂಭವವುಂಟು. ಆದರೆ ಗಣಿಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟಿರುವ ಬಗ್ಗೆ ಸೂಕ್ತ ವಿಧಿಗಳನ್ನು ಕರಾರಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಈ ಸಂಭವವನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇಂಥ ಗಣಿ ಕಂಪನಿಗಳ ಹಣಕಾಸಿನ ವಹಿವಾಟುಗಳ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಬಂಡವಾಳ ನಿರ್ಮಾಣದ ಮೇಲೆ ಸರ್ಕಾರ ಸೂಕ್ತ ಹತೋಟಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ದೊಡ್ಡ ಕಂಪನಿಗಳು ಗಣಿಕಾರ್ಯದ ಹಕ್ಕು ಪಡೆಯುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಗಣಿಗಳ ಪೂರ್ವೇಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಮಿತವ್ಯಯವೂ ದಕ್ಷತೆಯೂ ಸಾಧಿಸಬಹುದೆಂದೂ ವಾದಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಗೊತ್ತುಗಾರಿಕೆ ಪದ್ಧತಿ ಉಗಮಿಸಿದ್ದು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಸಂಸ್ಥಾನದಂಥ ನೂತನ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಆರಂಭವಾದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ. ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದಲ್ಲೂ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದಲ್ಲೂ ಹೊಸದಾಗಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿಗಳೆಡೆಗೆ ಪೂರ್ವೇಕ್ಷಕರು ಧಾವಿಸಿದರು. ಚಿನ್ನದ ಆಸೆಯಿಂದ ಹೀಗೆ ಹೋದವರಲ್ಲೇ ಪರಸ್ಪರ ಬಡಿದಾಟ ಉಂಟಾದಾಗ ಅದನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಗೊತ್ತುಗಾರಿಕೆ ಕಾನೂನುಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಾದುವು. ಯಾರು ಯಾವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುತ್ತಾರೋ ಆ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಗಣಿ ಕಾರ್ಯ ಕೈಗೊಳ್ಳುವ ಹಕ್ಕು ಅವರದಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಇವುಗಳ ತತ್ತ್ವ. ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಹಕ್ಕುಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಿದಾಗ ಅವನ್ನೆಲ್ಲ ಕ್ರೋಡೀಕರಿಸುವುದು ಅವಶ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಗಣಿಕಾರ್ಯ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗದಿರಬಹುದು ; ಬಂಡವಾಳ ವ್ಯರ್ಥವಾಗಬಹುದು.

ಮೇಲಣ ವಿವೇಚನೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಕಾನೂನುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಎರಡು ಮೂಲಭೂತ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು: 1) ಗಣಿ ನಿರ್ವಾಹಕರು ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟ ಭೂ ಸ್ವತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ರದ್ದು ಮಾಡಲಾಗದಂಥ ಸ್ವಸ್ವ (ಟೈಟ್ಲ್) ಪಡೆಯುವ ಹಕ್ಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಮತ್ತು ಅವರ ಕಾರ್ಯವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟ ಕೆಲವು ಷರತ್ತುಗಳನ್ನು ಅವರು ಪೂರೈಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. 2) ಗಣಿಯಿಂದ ಬರುವ ಲಾಭದ ಮೇಲೆ ಗೊತ್ತಾದ ಬಾಡಿಗೆ, ಸ್ವಾಮಿಸ್ವ ಅಥವಾ ತೆರಿಗೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಸ್ವತ್ತಿನ ಒಡೆಯನಿಗೆ ಹಕ್ಕು ಇರುತ್ತದೆ. ಸ್ವತ್ತು ಹಾಗೂ ಕಾರ್ಮಿಕರ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಬಂಡವಾಳ ವಿನಾಕಾರಣವಾಗಿ ಅನುಪಯೋಗಿಯಾಗಿರದಂತೆ ಗಣಿಯಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ನ್ಯಾಯವಾದ ಹಾಗೂ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಯುವುದಾಗಿ ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವ ಹಕ್ಕೂ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಸ್ವತ್ತಿನ ಒಡೆಯರಿಗೆ ಉಂಟು. ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳ ಕಾನೂನುಗಳಲ್ಲೂ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಈ ಎರಡು ತತ್ತ್ವಗಳು ಅಂತರ್ಗತವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಗಣಿ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ವೇತನ ಪಾವತಿ, ಅವರ ಕೆಲಸದ ಕಾಲದ ನಿಯಂತ್ರಣ, ಅಪಘಾತ ಪರಿಹಾರ ಮತ್ತು ವಿಮೆ, ವಿರಾಮವೇತನ, ಸಹಾಯಾರ್ಥ ನಿಧಿ, ಕಾರ್ಮಿಕ–ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಬಂಧಗಳು, ಕಾರ್ಮಿಕ ವ್ಯಾಜ್ಯಗಳ ಇತ್ಯರ್ಥ, ಕಾರ್ಮಿಕ ಕಲ್ಯಾಣ, ಕಾರ್ಮಿಕ ಸೌಲಭ್ಯಗಳು, ಆರೋಗ್ಯ ರಕ್ಷಣೆ, ನೈರ್ಮಲ್ಯ ಸಾಧನೆ, ಕೆಲಕೆಲವು ಗಣಿಗಳಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಕಾಯಿಲೆಗಳ ನಿವಾರಣೆ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಕಾನೂನುಗಳೂ ಜಾರಿಯಲ್ಲಿವೆ.

ಪ್ರಪಂಚದ ಇತರ ಹಲವು ದೇಶಗಳಂತೆ ಭಾರತದಲ್ಲೂ ಮೇಲ್ಕಂಡ ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಕಾನೂನುಗಳುಂಟು. ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಹಿತದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮತ್ತು ಗಣಿಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಅಂಕೆಯಲ್ಲಿಡುವ ಬಗ್ಗೆ 1957ರಲ್ಲಿ ಗಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳ ನಿಬಂಧನೆ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಕಾಯಿದೆ ಜಾರಿಗೆ ಬಂತು. ಈ ಶಾಸನದ ಅಥವಾ ಇದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ರಚಿತವಾದ ನಿಯಮಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಪೂರ್ವೇಕ್ಷಣ ಕಾರ್ಯದ ಅನುಜ್ಞೆ ಅಥವಾ ಗುತ್ತಿಗೆ ಪಡೆಯದೆ ಯಾರಿಗೂ ಪೂರ್ವೇಕ್ಷಣಕಾರ್ಯ ಅಥವಾ ಗಣಿ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಕೈ ಹಚ್ಚಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಭಾರತೀಯ ಪ್ರಜೆಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಭಾರತೀಯರೇ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪಾಲು ಪಡೆದಿರುವ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಇದನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಅರ್ಹತೆಯುಂಟು.

ಒಂದು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನಿಗೆ ಪೂರ್ವೇಕ್ಷಣೆಗೆ 50 ಚ.ಮೈ.ಗಿಂತ, ಗುತ್ತಿಗೆಗೆ 10 ಚ.ಮೈ.ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಳ ಸಿಗಲಾರದು. ಆದರೆ ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರ ಗಣಿಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಳವನ್ನು ಕೊಡಬೇಕೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಲ್ಲಿ ಈ ಪರಿಮಿತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಸ್ಥಳ ಕೊಡಬಹುದು. ಅನುಜ್ಞೆಯ ಮತ್ತು ಗುತ್ತಿಗೆಯ ಅವಧಿ, ಅರ್ಜಿಯನ್ನು ಮಾಡುವ

ಕ್ರಮ, ಕೊಡಬೇಕಾದ ಸ್ವಾಮಿಸ್ವ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕಾಯಿದೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತ ವಿಧಿಗಳಿವೆ. ಅನುಜ್ಞೆ ಮತ್ತು ಗುತ್ತಿಗೆಗಳನ್ನು ಈ ಕಾಯಿದೆಗೆ ವಿರೋಧವಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಲ್ಲಿ ಅವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಶೂನ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ರಾಜ್ಯ ಸರ್ಕಾರದ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಡೆದುಕೊಂಡು ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರವೇ ಸ್ವತಃ ಗಣಿ ಕಾರ್ಯ ಕೈಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಆ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅದು ಕೊಡಬೇಕಾದ ಸ್ವಾಮಿಸ್ವ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಖಾಸಗಿ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಂತೆಯೆ ಕೊಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

1952ರಲ್ಲಿ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಜಾರಿಗೆ ಬಂದ ಗಣಿಗಳ ಕಾಯಿದೆ ಗಣಿನಿರ್ವಹಣೆ, ಕಾರ್ಮಿಕರ ಹಿತರಕ್ಷಣೆ ಮುಂತಾದವುಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದ್ದು. ಗಣಿ ಎಂಬ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಕಾನೂನಿನ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ಕಾಯಿದೆಯ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಯಾವ ಉದ್ಯಮವನ್ನು ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಎನ್ನಬೇಕು ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ನಿರ್ಣಯಾಧಿಕಾರ ಸರ್ಕಾರದ್ದು.

ಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಆರೋಗ್ಯವನ್ನು ಕಾಪಾಡಲು, ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಬರ ಬಹುದಾದ ಅಪಾಯಗಳನ್ನು ತಡೆಯಲು ಅನೇಕ ನಿಬಂಧನೆಗಳಿವೆ. ಈ ಉದ್ದೇಶದ ಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಗಣಿಗಳ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆ ನಡೆಯಿಸಲು ನಿರೀಕ್ಷಕರು, ಪ್ರಮಾಣಪತ್ರ ನೀಡಬಲ್ಲ ವೈದ್ಯರು, ಗಣಿ ಮಂಡಲಿ, ಸಮಿತಿ ಮುಂತಾದವುಗಳ ನೇಮಕಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತ ವಿಧಿಗಳಿದ್ದು ಅವರ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅಧಿಕಾರ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ನಿರ್ದೇಶವಿದೆ.

ಗಣಿಗಳ ಕಾಯಿದೆಯ ನಿಬಂಧನೆಗಳು, ನಿಯಮಗಳು ಉಪನಿಯಮಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಪರಿಪಾಲಿಸಲ್ಪಡುವುವೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ನಿರೀಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ತನಿಖೆ ಮಾಡುವ ಅಧಿಕಾರ ಮುಖ್ಯ ನಿರೀಕ್ಷಕ, ಅವನ ಕೈ ಕೆಳಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ನಿರೀಕ್ಷಕರು–ಇವರಿಗೆ ಇದೆ. ಹಗಲೇ ಆಗಲಿ, ರಾತ್ರಿಯೇ ಆಗಲಿ ಗಣಿಯ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ತೊಂದರೆಯಾಗದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಸಹಾಯಕರೊಂದಿಗೆ ಗಣಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಹಕ್ಕಿದೆ. ಗಣಿಗಳ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ, ಗಾಳಿಯ ಕಿಂಡಿ, ಉಪನಿಯಮಗಳ ಪರ್ಯಾಪ್ತತೆ, ಕೆಲಸಗಾರರ ಸುರಕ್ಷಣೆ, ನೆಮ್ಮದಿ, ಆರೋಗ್ಯ ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅವರು ಪರಿಶೀಲನೆ ಅಥವಾ ತನಿಖೆ ನಡೆಸಬಹುದು. ತತ್ಸಂಬಂಧವಾಗಿ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಕಾಯಿದೆಯ ಉಲ್ಲಂಘನೆಯಾಗಿದೆಯೆಂಬುದು ಸಿದ್ಧ ಪಟ್ಟರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಯಾವುದೇ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಶೋಧಿಸುವ, ಸ್ವತ್ತನ್ನು ಸ್ವಾಧೀನಪಡಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುವ ಅಧಿಕಾರ ಅವರಿಗಿರುತ್ತದೆ.

ಗಣಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತರಾದವರ, ಅಪಾಯಕಾರಿ ಉದ್ಯೋಗ ಅಥವಾ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಲಾದವರ ಪರೀಕ್ಷೆ, ಕೆಲಸದಿಂದ ಅಥವಾ ಕೆಲಸದ ಸ್ವರೂಪದಿಂದ ಅಸ್ವಸ್ಥತೆ ಬಂದುದಾಗಿ ಶಂಕೆ ಇದ್ದವರ ಪರೀಕ್ಷೆ, ಪ್ರಮಾಣಪತ್ರ ನೀಡಿಕೆ ಮುಂತಾದ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ವೈದ್ಯರನ್ನು ನೇಮಿಸುವ ಅಧಿಕಾರ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕಿರುತ್ತದೆ. ಕಾಯಿದೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಯಾವುದೇ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಗಣಿಗಳ ಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಒಂದೇ ತೆರನಾದ ಹಲವು ಗಣಿಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಗಣಿ ಮಂಡಳಿಯನ್ನು ಸರ್ಕಾರ ರಚಿಸಬಹುದು. ಸರ್ಕಾರ, ಮಾಲೀಕರು, ಕಾರ್ಮಿಕರು–ಇವರ ಪ್ರತಿನಿಧಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಮಂಡಲಿಯೊಂದು ಗಣಿ ಸಂಬಂಧವಾದ ವಿಚಾರಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆ ನಡೆಸಿ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ವರದಿ ಒಪ್ಪಿಸಬಹುದು. ಆ ವರದಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸರ್ಕಾರ ನಿರ್ಧಾರ ಕೈಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕೆಲಸಗಾರರ ಆರೋಗ್ಯ ಮತ್ತು ಸುರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಕಾಯಿದೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿಧಿಗಳಿವೆ. ಕುಡಿಯುವ ನೀರಿನ ಸರಬರಾಯಿ, ಶೌಚಗೃಹಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ, ಶುಚಿತ್ವ, ಪ್ರಥಮ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆ–ಇವನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶೇಷ ವಿಧಿಗಳುಂಟು. ಅನುಚಿತವಾದ ಅಥವಾ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಗಣಿ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಮಿಕರನ್ನು ತೊಡಗಿಸಿರುವುದು ಕಂಡು ಬಂದರೆ ತಕ್ಕ ಕ್ರಮವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡು ಗಣಿ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕರಿಗೆ ಸೂಕ್ತ ಆದೇಶವನ್ನು ಕೊಡುವ ಹಕ್ಕು ಮುಖ್ಯ ನಿರೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಅಥವಾ ನಿರೀಕ್ಷಕರಿಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ನಿರೀಕ್ಷಕನ ಆದೇಶಗಳ ಮೇಲೆ ಆಕ್ಷೇಪಣೆಯನ್ನು ಗಣಿಯ ಆಡಳಿತದವರು ತಂದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ವಿಚಾರಿಸಲು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಗಣಿ ಸಮಿತಿಯಿದೆ. ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಮರಣ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿಪರೀತಗಳು ಸಂಭವಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅವನ್ನು ಗಣಿ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕರು ಸೂಕ್ತ ಅಧಿಕಾರಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಸಬೇಕಲ್ಲದೆ ಪ್ರಕಟನೆ ಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಬೇಕು. ಕಾಯಿದೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಲಾದ ಅಪಘಾತಗಳು ಸಂಭವಿಸಿದರೆ ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರ ಅದರ ತನಿಖೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿಚಾರಣಾ ನ್ಯಾಯಾಲಯವನ್ನು ನೇಮಿಸಬಹುದು. ಕೆಲವೊಂದು ಕಾಯಿಲೆಗಳು ಗಣಿಸಂಬಂಧದವುಗಳೆಂದು ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂಥ ಕಾಯಿಲೆ ಬಂದದ್ದು ಕಂಡುಬಂದರೆ ಗಣಿ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕರು ಮತ್ತು ರೋಗಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ವೈದ್ಯರು ಅದರ ವಿವರಗಳನ್ನು ಮುಖ್ಯ ನಿರೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು. ಆ ಕಾಯಿಲೆ ಗಣಿಸಂಬಂಧಿಯಾದ್ದು ಎಂಬುದು ಮುಖ್ಯ ನಿರೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಮನವರಿಕೆಯಾದಲ್ಲಿ ಆತ ಅದರ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಖರ್ಚನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾನೆ ಮತ್ತು ಆ ಹಣವನ್ನು ಮಾಲೀಕನಿಂದ ಬಳಿಕ ವಸೂಲು ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಗಣಿಯಿಂದಾಗಿ ಬಂದ ಕಾಯಿಲೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಅಥವಾ ಹಾಗೆಂದು ಊಹಿಸಲು ಆಸ್ಪದವಿದ್ದರೆ ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರ ಅದರ ತನಿಖೆಗೆ ಏರ್ಪಾಡು ಮಾಡಬಹುದು. ಸಮಿತಿಯ ಮತ್ತು ರೋಗದ ತನಿಖೆಯ ವರದಿಯನ್ನು ಸರ್ಕಾರ ಪ್ರಕಟಿಸಬಹುದು; ವಿಚಾರಣಾ ನ್ಯಾಯಾಲಯದ ವರದಿಯನ್ನು ಅದು ಪ್ರಕಟಿಸಲೇಬೇಕು.

ಕೆಲಸಗಾರರ ಸ್ವಾಸ್ಥ್ಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ, ಅವರು ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಸಮಯದ ಪರಿಮಿತಿಯನ್ನು ಕಾಯಿದೆಯಲ್ಲಿ ನಿಗದಿಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಾರಕ್ಕೆ ಆರು ದಿನಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಯಾರೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡಕೂಡದು. ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ಕೊಡಬೇಕಾದ ವಿಶ್ರಾಂತಿಯ ದಿನ, ವೇಳೆ, ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಗಣಿಯ ಒಳಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಮಯದ ನಿಗದಿ, ನಿಗದಿಯಾದ ಸಮಯದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ವೇತನ ಕ್ರಮ, ತುರ್ತು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಕೆಲಸ, ಅಪ್ರಾಪ್ತ ವಯಸ್ಕರನ್ನು ಗಣಿಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸುವುದು, ಅವರಿಗೆ ಇರಬೇಕಾದ ಪ್ರಮಾಣಪತ್ರ, ಕೆಲಸಗಾರರ ರಜೆ, ಸಂಬಳ, ಮುಂಗಡ–ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಕ್ರಮಪಡಿಸಲು ವಿವಿಧ ವಿಧಿಗಳನ್ನು ಗಣಿ ಕಾಯಿದೆಯಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಕಾಯಿದೆಯನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ ಸೂಕ್ತ ನಿಬಂಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಅಧಿಕಾರವೂ ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕಿದೆ.

ಅಪಘಾತಗಳನ್ನು ತಡೆದು, ಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವವರ ಭದ್ರತೆ, ಸೌಕರ್ಯ ಮತ್ತು ಶಿಸ್ತು ರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಗಣಿಯನ್ನು ನಡೆಯಿಸುವವರಿಗೆ ಮತ್ತು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವವರಿಗೆ ಸರಿಯಾದ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಉಪನಿಬಂಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಗಣಿಗಳ ಮಾಲೀಕರು, ನಿಯೋಗಿಗಳು ಅಥವಾ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕರಿಗೆ ಅಧಿಕಾರವುಂಟು. ಅವರು ಇಂಥ ಉಪನಿಬಂಧನೆಗಳನ್ನು ಎರಡು ತಿಂಗಳುಗಳ ಒಳಗೆ ರಚಿಸದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಅಂಥ ಉಪನಿಬಂಧನೆಗಳು ಮುಖ್ಯ ನಿರೀಕ್ಷಕನ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸರಿಯೆನಿಸದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಆತ ಅಗತ್ಯವಾದ ಉಪನಿಬಂಧನೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತ ತಿದ್ದುಪಡಿ ಮಾಡಿ ಗಣಿಗಳ ನಿರ್ವಾಹಕರಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಇವು ಗಣಿ ನಿರ್ವಾಹಕರಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾಗದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಅಂತಿಮ ತೀರ್ಮಾನ ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರದ್ದು. ಗಣಿ ಕಾಯಿದೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗುವ ಭಾಗಗಳನ್ನೂ ನಿಬಂಧನೆ ಉಪನಿಬಂಧನೆಗಳನ್ನೂ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ತಿಳಿಯುವಂತೆ ಗಣಿ ಪ್ರಕಟಿಸಬೇಕು. ಕಾಯಿದೆಯ ಪಾಲನೆ ಮಾಡದಿದ್ದರೆ ಸೂಕ್ತ ಶಿಕ್ಷೆಗಳೂ ಸೂಚಿತವಾಗಿವೆ.

ಕಾಯಿದೆಯ ವಿಧಿಗಳ ಮತ್ತು ನಿಯಮಗಳ ಪರಿಪಾಲನೆ ಸರಿಯಾಗಿ ನಡೆದಿದೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂದು ಪರಿಶೀಲಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವುದೇ ಗಣಿಯ ತನಿಖೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಲು ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಅಧಿಕಾರವಿದೆ.

ಸ್ತ್ರೀ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಕಲ್ಯಾಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕಾಯಿದೆಯಿದೆ. ಹೆರಿಗೆ, ಶಿಶುಪೋಷಣೆ ಮುಂತಾದವುಗಳಿಗಾಗಿ ಸ್ತ್ರೀ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ರಜ ಮತ್ತು ಇತರ ಸೌಲಭ್ಯಗಳು ಕಡ್ಡಾಯ. ದುಡಿಮೆಗಾರ್ತಿಯರನ್ನು ಹೆರಿಗೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸದಿಂದ ತೆಗೆಯುವುದಕ್ಕೆ ನಿಷೇಧವುಂಟು.

ಭಾರತದ ಕಾರ್ಖಾನೆ ಕಾಯಿದೆಯ 3 ಮತ್ತು 4 ನೆಯ ಪರಿಚ್ಛೇದಗಳನ್ನು ಗಣಿಗಳಿಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಅಧಿಕಾರ ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕಿದೆ. ರಾಜ್ಯ ಸರ್ಕಾರದ ಗಣಿಗಳನ್ನು ವಶಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಧಿಕಾರವೂ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಉಂಟು **(ನೋಡಿ– ಗಣಿಕಾರ್ಮಿಕರು)**.

(ಕೆ.ಜ.ಬಿ)

ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯ ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರ : ಗಣಿಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರಾಷ್ಟ್ರದ ಆರ್ಥಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೂ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನೆ ಬಹಳಮಟ್ಟಿಗೆ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಆರ್ಥಿಕ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ನಾನಾ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ : 1. ರಾಷ್ಟ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳು ಒದಗುವುದು ಗಣಿಗಳಿಂದ. 2. ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯಿಂದ ಸ್ಥಳೀಯ ಕಾರ್ಮಿಕರಿಗೆ ಉದ್ಯೋಗವಕಾಶ ಒದಗುವುದಲ್ಲದೆ ಅವರು ಕಾರ್ಯಕುಶಲರಾಗಿ ತರಬೇತು ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. 3. ಇದರಿಂದ ನಾನಾ ಬಗೆಯ ಸೌಲಭ್ಯಗಳು ಲಭ್ಯವಾಗುವುವಲ್ಲದೆ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗಳು ಬೆಳೆದು ರಾಷ್ಟ್ರದ ಅಥವಾ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಸಾಧಿಸುತ್ತದೆ. 4. ಉತ್ಪನ್ನ, ಉದ್ಯೋಗ, ವಾಣಿಜ್ಯ ವರ್ಧಿಸುವುದರಿಂದ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಸರ್ವತೋಮುಖ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಸಾಧಿತವಾಗುತ್ತದೆ. 5. ಉದ್ಯಮದಿಂದ ನಿರ್ಯಾತ ಸಾಮಗ್ರಿ ಅಧಿಕ ವಾಗುವುದರಿಂದ ವಿದೇಶಿ ವಿನಿಮಯ ಸಂಪಾದನೆ ಸಾಧ್ಯ. ಆರ್ಥಿಕ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ