4. Időbonyolultsági osztályok. Lineáris felgyorsítás tétele. Lyukszalagos Turing-gépek, tárbonyolultsági osztályok.

Időbonyolultsági osztályok

- **Időbonyolultsági osztályok definíciói:**
  - $DTIME(t(n))$: Azok a nyelvek, amelyek eldönthetők egy $t(n)$ időkorlátos determinisztikus Turing-géppel.
  - P: Azok a nyelvek, amelyek eldönthetők polinomiális időkorlátos Turing-géppel. $P = \bigcup_{k \in \mathbb{N}} DTIME(n^k)$
  - $EXPTIME$: Azok a nyelvek, amelyek eldönthetők exponenciális időkorlátos Turing-géppel. $EXPTIME = \bigcup_{k \in \mathbb{N}} DTIME(2^{n^k})$

Lineáris felgyorsítás tétele

- **Lineáris felgyorsítás tétele:**
  - **Tétel:** Legyen L eldönthető egy $t(n)$ időkorlátos Turing-géppel. Bármely $c > 0$ valós számra, L eldönthető $\frac{t(n)}{c}$ időkorlátos Turing-géppel is.
  - **Következmény:** A multiplikatív és additív konstansok elhanyagolhatóak az időbonyolultságban.
- **Lineáris felgyorsítás lépései:**
  - **Kódolás:**
    - Balról jobbra haladva a betűk letárolása, majd jobbról balra haladva az 1. szalagra írás.
    - Lépésszám: $O(n)$.

- **Szimuláció:**
  - k db. lépés szimulálása egyszerre: 6 lépésben.
  - Szomszédos cellák beolvasása és hatás érvényesítése.
  - Lépésszám: $O(t(n)/c)$.

Lyukszalagos Turing-gépek

- **Lyukszalagos Turing-gépek motivációja:**
  - Az inputot nem kellene a tárigénybe beleszámítani.
  - Ha beleszámítanánk, sohasem tudnánk lineáris tárbonyolultság alá menni.
  - Az input és az output nem számít bele a tárigénybe.
  - Lehetővé teszi logaritmikus tárbonyolultsági osztályok definiálását.
- **Lyukszalagos Turing-gép definíciója:**
  - Σ: Szalagjelek halmaza
  - Q: Állapotok halmaza
  - q_0: Kezdőállapot
  - F: Elfogadó állapotok halmaza
  - δ: Állapotátmenetfüggvény: $\delta(q, a_1, a_2, ..., a_k) = (q', b_1, b_2, ..., b_k, m_1, m_2, ..., m_k)$

Tárbonyolultsági osztályok

- **Tárbonyolultsági osztályok definíciói:**
  - $DSPACE(f(n))$: Azok a nyelvek, amelyek eldönthetők egy $f(n)$ tárkorlátos lyukszalagos Turing-géppel.
  - $PSPACE$: Azok a nyelvek, amelyek eldönthetők polinomiális tárkorlátos Turing-géppel. $PSPACE = \bigcup_{k \in \mathbb{N}} DSPACE(n^k)$
  - $EXPSPACE$: Azok a nyelvek, amelyek eldönthetők exponenciális tárkorlátos Turing-géppel. $EXPSPACE = \bigcup_{k \in \mathbb{N}} DSPACE(2^{n^k})$
  - L: Azok a nyelvek, amelyek eldönthetők logaritmikus tárkorlátos Turing-géppel. $L = DSPACE(\log n)$

Összefoglalás

- Az időbonyolultsági osztályok segítségével a nyelvek eldönthetőségének hatékonyságát vizsgáljuk.
- A többszalagos Turing-gép szimulálása és a lineáris felgyorsítás tételének megértése alapvető fontosságú az időbonyolultsági osztályok elemzéséhez.
- A lyukszalagos Turing-gépek bevezetése lehetővé teszi a logaritmikus tárbonyolultsági osztályok vizsgálatát, amelyek fontos szerepet játszanak a számításelméletben.