

Súlyozott véges automaták alkalmazása képek reprezentációjára és beszédfelismerésre

Az automataelméleti szeminárium soron következő két előadásán a súlyozott véges automaták (röviden sv-automaták) néhány újabb alkalmazási területét ismertetjük. Először megmutatjuk, hogyan alkalmazhatóak ezek az eszközök digitális képek reprezentációjára és hatékony tömörítésére.

Az sv-automaták a klasszikus véges automaták kiterjesztései oly módon, hogy az sv-automata minden átmenete egy félgűrűbeli elemmel van megcímkézve (lásd [Sch61, Eil74]). Ezeket a félgűrűbeli elemeket az átmenetek súlyainak vagy költségeinek nevezzük. Kicsit részletesebben, egy \mathcal{A} sv-automata egy olyan véges sok állapottal rendelkező rendszer, amely elolvasva egy Σ véges ábécé feletti w szót, kiszámol egy $\varphi_{\mathcal{A}}(w)$ költséget a következő módon. Tekintsük \mathcal{A} egy olyan „futását” a w szón amely során \mathcal{A} elolvassa a w összes betűjét. Nevezzük ezt a futást az \mathcal{A} w -t elfogadó futásnak. Ezen futás költsége a w betűinek elolvasásakor adódó költségek szorzata. Ezek után a $\varphi_{\mathcal{A}}(w)$ költség nem más, mint az \mathcal{A} w -t elfogadó futásai során kapott költségek összege.

Ismert, hogy az sv-automaták alkalmasak valós értékű függvények kiszámítására (lásd például [Eil74, CK94a]). Mivel a digitális képek is tekinthetők valós értékű függvényeknek, adódik a lehetőség arra, hogy az sv-automatákat képek reprezentációjára alkalmazzuk. A probléma az, hogy hogyan lehet egy digitális képhez megadni egy sv-automatát úgy, hogy az automata az adott képet definiálja (vagyis úgy, hogy az automata által kiszámított függvény maga az adott kép legyen).

Ezt a problémát először K. Culik és J. Kari oldotta meg a [CK93] munkában. A szerzők megadtak egy algoritmust, amely egy adott képhez megkonstruálja azt a legkisebb állapotszámú sv-automatát, ami az adott képet definiálja. Továbbá ha nem követeljük meg azt, hogy az automata a pontos képet definiálja, akkor az algoritmus könnyen módosítható úgy, hogy az általa megadott automata a kép egy (veszteséggel történő) tömörítése legyen. Az algoritmus maga tulajdonképpen egyfajta fraktál tömörítési módszer. Az sv-automaták alkalmazásának ezen új lehetőségét széles körben tanulmányozták (lásd például [CK94b, KMT04]). Ismertetni fogunk néhányat azon eredmények közül amelyek hatékonyabbá tették a képtömörítésnek ezt a módját.

Bemutatjuk továbbá, hogy hogyan lehet digitális képeken különböző képtranszformációkat elvégezni az úgynevezett súlyozott véges transzformátorok (röviden sv-transzformátorok) segítségével. Az sv-transzformátorok is véges állapotú rendszerek, tulajdonképpen az sv-automaták egyfajta általánosításai.

Végezetül ismertetjük az sv-automaták és az sv-transzformátorok egy másik alkalmazási lehetőségét, nevezetesen megmutatjuk, hogy hogyan lehet ezen eszközök kompozícióit a beszédfelismerésben alkalmazni.

References

- [Eil74] S. Eilenberg. *Automata, Languages and Machines, Vol. A*. Academic Press, 1974.

- [CK93] Karel Culik II and Jarkko Kari. Image compression using weighted finite automata. In *MFCS*, pages 392–402, 1993.
- [CK94a] Karel Culik II and Juhani Karhumäki. Finite automata computing real functions. *SIAM J. Comput.*, 23(4):789–814, 1994.
- [CK94b] Karel Culik II and Jarkko Kari. Image-data compression using edge-optimizing algorithm for wfa inference. *Inf. Process. Manage.*, 30(6):829–838, 1994.
- [KMT04] Frank Katritzke, Wolfgang Merzenich, and Michael Thomas. Enhancements of partitioning techniques for image compression using weighted finite automata. *Theor. Comput. Sci.*, 313(1):133–144, 2004.
- [Sch61] M. P. Schützenberger. On the definition of a family of automata. *Information and Control*, 4:245–270, 1961.