



FDD3502 Kommunikationskomplexitet 6,0 hp

Communication Complexity

Fastställande

Kursplan för FDD3502 gäller från och med VT19

Betygsskala

P, F

Utbildningsnivå

Forskarnivå

Särskild behörighet

Undervisningsspråk

Undervisningsspråk anges i kurstillfällesinformationen i kurs- och programkatalogen.

Lärandemål

Efter avslutad kurs ska studenten kunna

1. Definiera och motivera grundläggande begrepp i kommunikationskomplexitetsteori och förklara hur dessa begrepp är relaterade till varandra.
2. Beskriva den viktigaste forskningen och några toppmoderna resultat i modern kommunikationskomplexitetsteori.

3. Använda standardverktyg och tekniker i kommunikationskomplexitet för att bevisa teorem och självständigt lösa problem som kan användas för dessa metoder.
4. Presentera nuvarande komplexitets-teoretiska argument med matematisk stringens muntligt och skriftligt.
5. Läs och förstå en forskningsartikel i kommunikationskomplexitet och visa denna förståelse genom att ge en muntlig presentation av papperet.

Kursinnehåll

1. Introduktion till kommunikationskomplexitet, protokollpartition och tiling, clique vs oberoende uppsättning.
2. Fooling set och rektangel storlek bunden, rangbunden, jämförelse av två tekniker, icke-determinism.
3. $P = NP \vee coNP$, Separation av P och $NP \vee coNP$, UP , Decision tree och sammansatta funktioner.
4. Simuleringsteorier.
5. Randomisering: Nollfel, ensidigt fel, EQ-funktion och separationer, Private coin vs public coin.
6. Protokoll för GT_n och $DISJ_{nk}$, Distributional komplexitet, Yao's minimax-princip.
7. Skillnad: Nedre gräns för IP_n , GT_n ; Disjointness under produktdistribution.
8. Korruption bunden, Razborovs hårda distribution för $DISJ_n$, Index-funktionen.
9. Informationsteoriprimer, Indexfunktion lägre bunden, Informationskomplexitet.
10. Direkt summa av informationskomplexitet, Nedre gräns för $DISJ_n$.
11. Asymmetrisk kommunikationskomplexitet, Richness-metod, Index-funktion och skev $DISJ$, Application in data-structure.
12. Bevisssystem, Beviskomplexitet och kommunikationskomplexitet, (Kritisk) blockkänslighet.
13. Kommunikationskomplexitet av lyft sökproblem.

Kursupplägg

15 föreläsningar, var och en 120 minuter (inklusive 2 föreläsningar av Jakob Nordström om resultat från hans forskningsområde), 1 papperspresentation (muntlig) per elev.

Kurslitteratur

1. [Bra17]Mark Braverman. Interactive Information Complexity. *SIAM Review*, 59(4):803-846, 2017.
2. [BFS86]László Babai, Peter Frankl, and Janos Simon. Complexity classes in communication complexity theory (preliminary version). In *Proc. 27th IEEE Symp. on Foundations of Comp. Science (FOCS)*, pages 337-347, 1986.
3. [BJKS04]Ziv Bar-Yossef, T. S. Jayram, Ravi Kumar, and D. Sivakumar. An information statistics approach to data stream and communication complexity. *J. Computer and System Sciences*, 68(4):702-732, June 2004. (Preliminary Version in 43rd FOCS, 2002).
4. [BR11]Mark Braverman and Anup Rao. Towards coding for maximum errors in interactive communication. In *STOC*, pages 159-166, 2011.
5. [BW16]Mark Braverman and Omri Weinstein. A Discrepancy Lower Bound for Information Complexity. *Algorithmica*, 76(3):846-864, 2016.
6. [CP10]Arkadev Chattopadhyay and Toniann Pitassi. The story of set disjointness. *SIGACT News*, 41(3):59-85, 2010.
7. [CKLM17]Arkadev Chattopadhyay, Michal Koucký, Bruno Loff and Sagnik Mukhopadhyay. Simulation Theorems via Pseudorandom Properties. *CoRR.abs/1704.06807*, 2017. [ArXiv]
8. [DHS96]Martin Dietzfelbinger, Juraj Hromkovic, and Georg Schnitger. A Comparison of Two Lower-Bound Methods for Communication Complexity. *Theor. Comput. Sci.*, 168(1):39-51, 1996.
9. [GPW15]Mika Göös, Toniann Pitassi and Thomas Watson. Deterministic Communication vs. Partition Number. *Proceedings of 56th FOCS*, 1077-1088, 2015.
10. [GW16]Mika Göös and Thomas Watson. Communication Complexity of Set-Disjointness for All Probabilities. *Theory of Computing*, 12(1):1-23, 2016.
11. [HN12]Trinh Huynh and Jakob Nordström. On the virtue of succinct proofs: amplifying communication complexity hardness to time-space trade-offs in proof complexity. *Proceedings of the 44th STOC*, 233-248, 2012.
12. [HW07]Johan Håstad and Avi Wigderson. The Randomized Communication Complexity of Set Disjointness. *Theory of Computing*, 3(1):211-219, 2007.
13. [JKS03]T. S. Jayram, Ravi Kumar, and D. Sivakumar. Two applications of information complexity. In *Proc. 35th ACM Symp. on Theory of Computing (STOC)*, pages 673-682, 2003. [bib | DOI]
14. [Juk11]Stasys Jukna. *Extremal Combinatorics - With Applications in Computer Science*. Springer, 2011.
15. [Juk12]Stasys Jukna. *Boolean Function Complexity - Advances and Frontiers*. Springer, 2012.
16. [KN97]Eyal Kushilevitz and Noam Nisan. *Communication Complexity*. Cambridge University Press, 1997.

17. [MNWS98] Peter Bro Miltersen, Noam Nisan, Shmuel Safra and Avi Wigderson On Data Structures and Asymmetric Communication Complexity. J. Comput. Syst. Sci., 57(1): 37-49, 1998.
18. [RY18] Anup Rao and Amir Yehudayoff. Communication Complexity (Early Draft).

Utrustning

Personlig dator.

Examination

- EXA1 - Tentamen, 6,0 hp, betygsskala: P, F

Examinator beslutar, baserat på rekommendation från KTH:s handläggare av stöd till studenter med funktionsnedsättning, om eventuell anpassad examination för studenter med dokumenterad, varaktig funktionsnedsättning.

Examinator får medge annan examinationsform vid omexamination av enskilda studenter.

När kurs inte längre ges har student möjlighet att examineras under ytterligare två läsår.

Varje student som krediterar kursen ska

1. gå på lektioner,
2. lösa (3) problemuppsättningar, och
3. ge en teknisk muntlig presentation av ett papper.

Övriga krav för slutbetyg

För att klara kursen ska en student

1. lösa alla problemuppsättningar med minst 60% av möjliga poäng i alla, och
2. ge en tillfredsställande teknisk muntlig presentation av ett papper.

Etiskt förhållningssätt

- Vid grupparbete har alla i gruppen ansvar för gruppens arbete.
- Vid examination ska varje student ärligt redovisa hjälp som erhållits och källor som använts.
- Vid muntlig examination ska varje student kunna redogöra för hela uppgiften och hela lösningen.