

OTKA 75249 záróbeszámoló

Ésik Zoltán

1 Új eredményeket tartalmazó cikkek

Számos eredményt értünk el a pályázatban szereplő kérdések vizsgálatában, melyeket csak röviden ismertetünk.

Az automaták elméletének egy klasszikus, nehéz, és sokat vizsgált kérdése a reguláris nyelvek és kiterjesztéseik azonosságelmélete. Az első jelentős eredmények Red'ko és Salomaa nevéhez fűződnek még az 1960-as évekből. Conway 1971-ben számos sejtést fogalmazott meg. Minden véges (egyszerű) csoporthoz bevezetett egy azonosságot, és egyik sejtésében azt fogalmazta meg, hogy néhány egyszerű azonosság és a véges (egyszerű) csoportokhoz tartozó azonosságok teljes rendszert alkotnak. A sejtést 20 évvel később Krob igazolta.

A reguláris nyelvek reprezentálhatóak úgy is, mint a 2-elemű Boole-féle \mathbb{B} félgűrű feletti racionális hatványsorok. A pályázat keretében Krob eredményét kiterjesztettük a természetes számok \mathbb{N} félgűrűje feletti racionális hatványsorokra, és az \mathbb{N}_∞ félgűrű feletti racionális hatványsorokra is, ahol \mathbb{N}_∞ az a teljes félgűrű, amelyet egy végtelen távoli pont hozzáadásával kapunk \mathbb{N} -ből. Ez azért is fontos eredmény, mert az \mathbb{N}_∞ félgűrű feletti racionális hatványsorok azonosságai megegyeznek mind a folytonos, mind a teljes félgűrűk azonosságaival, ahol a $*$ iteráció műveletét az $a^* = \sum_{n \geq 0} a^n$ összefüggéssel definiáljuk. Majd egy újabb cikkben Krob eredményét általánosítottuk félgűrűk nagy osztályaira, melyek magukba foglalják a kommutatív gyűrűket, számos disztributív hálót, és sok más félgűrűt. Ezeket az eredményeket a

[1] S.L. Bloom, Z. Ésik, *Axiomatizing rational power series over natural numbers*, Information and Computation, 207(2009), 793–811.

[2] Z. Ésik, W. Kuich, *Free iterative and iteration K-semialgebras*, Algebra Universalis, 67(2012), Number 2, 141–162.

cikkek tartalmazzák. Bár a reguláris nyelvek azonosságainak nincs véges, teljes rendszere, léteznek olyan véges bázisú univerzális Horn elméletek, amelyek azonosságelmélete megegyezik a reguláris nyelvekével. Ilyen rendszert adott meg pld. Salomaa 1966-ban és Kozen 1994-ben. A Salomaa-féle rendszer az egyértelmű fixpont, Kozen rendszere a legkisebb fixpont szabályon alapszik:

$$ax + b \leq x \quad \Rightarrow \quad a^*b \leq x.$$

Kozen rendszerét általánosítottuk az \mathbb{N}_∞ feletti racionális hatványsorokra és a reguláris

fanyelvekre (faautomaták által felismert nyelvek), majd számos más rendezett félgűrűre. Salomaa rendszerét általánosítottuk számos félgűrűre és a szavakon túl a racionális faszorokra (súlyozott faautomaták által felismert faszorok). Ld. a fenti [1] cikket és

[3] Z. Ésik, *Axiomatizing the equational theory of regular tree languages*, J. of Logic and Algebraic Programming, 79(2010), 189–213.

[4] Z. Ésik, W. Kuich, *Free inductive K -semialgebras*, arXiv:1009.4820v2, accepted for publication in J. of Logic and Algebraic Programming.

[5] Z. Ésik: *Multi-linear iterative K -semialgebras*, Proc. 27th Int. Conference on Mathematical Foundations of Programming Semantics, Carnegie Mellon University, May 2011, ENTCS, 276, 2011, 159–170.

A teljességi tételek bizonyításának részeként igazoltunk egy olyan általános tételt a fixpont művelet azonosságainak felhasználásával, amely speciális esetként tartalmazza a klasszikus és a súlyozott automatákra vonatkozó Kleene tételt és ennek faautomatákra való általánosításait, és számos más eredményt is. Bevezettük az automaták szimulációjának egy általános fogalmát és vizsgáltuk ennek viszonyát az automaták ekvivalenciájához. Számos olyan elegendő feltételt adtunk a félgűrűre, amely azt biztosítja, hogy amennyiben két automata vagy faautomata ekvivalens, akkor összeköthetők legyenek szimulációkkal. Vizsgáltuk az automaták és szimulációik kategóriáinak tulajdonságait is. Ld.:

[6] S.L. Bloom, Z. Ésik, W. Kuich: *Cycle-free finite automata in partial iterative semirings*, Algebraic Informatics (Eds. S. Bozapalidis, G. Rahonis), LNCS 5725, Springer, 2009, 1–12.

[7] Z. Ésik, W. Kuich: *A unifying Kleene theorem for weighted finite automata*, C.S. Calude, G. Rozenberg, A. Salomaa (Eds.): Maurer Festschrift, LNCS 6570, Springer, 2011, 76–89.

[8] Z. Ésik, T. Hajgató: *Kleene Theorem in Partial Conway Theories with Applications*, in: W. Kuich, G. Rahonis, Eds., Algebraic Foundations in Computer Science, Springer, 2011. 72–93.

[9] Z. Ésik, A. Maletti: *Simulation vs. equivalence*, Proc. 6th Int. Conf. Foundations of Computer Science, FCS 2010, Las Vegas, Nevada, CSREA Press, 119–122.

[10] Z. Ésik, A. Maletti: *The category of simulations for weighted tree automata*, Int. J. Foundations of Computer Science, 22(2011), 1845–1859. Conference version: *Simulations of tree automata*, in: Proc. 15th Int. Conf. Implementation and Application of Automata, Winnipeg, Canada, 2010, LNCS 6482, Springer, 2011, 321–330.

Az [1] és [2] cikkekben megadott teljes rendszerek egyik érdekessége az, hogy a Bloom és Ésik által bevezetett iterációs elméletekből származtatott iterációs félgűrű azonosságokon kívül véges sok azonosságot tartalmaz. Tehát az azonosságok nagy része a fixpont művelet általános azonosságaiból származik. Az, hogy egy

ilyen eredmény valószínűleg igaz, a szerzők mintegy 20 éves sejtése volt.

Jól ismert, hogy a rekurzív definíciók és az iteratív eljárások függvények, funkcionálok, funktorok, vagy egyéb konstruktorok fixpontjaihoz vezetnek. Ezért a fixpont művelet központi szerepet tölt be a számítástudomány számos fejezetében, pld. automaták és formális nyelvek, programozási nyelvek szemantikája, absztrakt adattípusok, processzus algebrák, számítási logika, verifikáció, stb., és felhasználásra kerültek a leírási bonyolultságban is bonyolultsági osztályok logikai jellemzésében. A fixpont műveletek tulajdonságainak egységes tárgyalását adják az iterációs elméletek. Korábbi kutatások eredményeképpen kimutatásra került az, hogy a számítástudományban felhasznált fixpont modellek mindegyike iterációs elmélethez vezet. Így az iterációs elméletekre igazolt általános eredmények közvetlenül felhasználhatóak az egyes diszciplínákban. A fixpont műveletet vizsgáltuk az iterációs elméletek keretében az alábbi cikkekben.

[11] Z. Ésik, T. Hajgató: *Iteration grove theories with applications*, in proc. Algebraic Informatics (Eds. S. Bozapalidis, G. Rahonis), LNCS 5725, Springer, 2009, 227–249.

[12] S.L. Bloom, Z. Ésik: *A Mezei-Wright theorem for categorical algebras*, *Theoretical Computer Science*, 411(2010) 341–359.

[13] Z. Ésik, T. Hajgató: *Dagger extension theorem*, *Mathematical Structures in Computer Science*, 21(2011), 1036–1066.

[14] Z. Ésik: *Residuated Park theories*, to appear in J. of Logic and Computation. *Extended abstract in: Topology, Algebra, and Categories in Logic, TACL 2011, Marseille, 2011, 37–40.*

A [11] cikkben azt vizsgáltuk, hogy a teljes hálók és rajtuk értelmezett monoton vagy Scott-folytonos függvények elméletében, ahol a fixpont művelet a legkisebb fixpont képzése, vagy általánosabban, additív strukturával rendelkező iterációs elméletben, a fixpont művelet milyen kölcsönhatásban van az additív struktúrával.

Mezei és Wright egy klasszikus eredménye azt mondja ki, hogy folytonos rendezett algebrák homomorfizmusai megőrzik a rekurzív sémákkal definiálható függvényeket. A [12] cikkben ezt általánosítottuk olyan algebrákra, amelyek rendezett halmazok helyett kategóriákra épülnek, és amely műveletei bizonyos folytonos funktorok. A cikk eredményeit felhasználtuk a végtelen szavak vizsgálatában.

A [13] cikkben igazoltunk egy általános kiterjesztési tételt, amely elegendő feltételt ad arra nézve, hogy egy algebrai elméleten részben értelmezett fixpont művelet kiterjeszthető legyen az egész elméletre úgy, hogy Conway, ill. iterációs elméletet kapjunk.

Ismert, hogy az iterációs elméletek nem definiálhatóak véges sok azonossággal. A [14] cikkben beláttuk, hogy rendezett elméletek esetén az egyoldalú rezidum képzés hozzávételével megadható olyan véges azonosságrendszer, amelyből az iterációs elméletek összes azonossága levezethető (és más olyan érvényes azonosság, amelyben nem fordul elő a rezidum képzés, nem vezethető le). A véges azonosság-bázis modelljei

közt számos természetes struktúra szerepel, pld. nyelvek és fanyelvek, tejes hálók teljesen additív függvényei, stb. A [15] cikkben olyan (S, V) félgűrű-modulus párokat vizsgáltunk, amelyek iterációs elméletekhez vezetnek. Ezekben az elméletekben a fixpont művelet megadható egy $*$: $S \rightarrow S$ és egy ω : $S \rightarrow V$ művelettel, amelyek bizonyos azonosságoknak tesznek eleget. A $*$ művelet a Kleene-féle iterációt, míg az ω művelet a végtelen szavakból álló nyelvek vizsgálatában hasonló szerepet betöltő ω -hatvány műveletet általánosítja.

[15] Z. Ésik: *Partial Conway and Iteration Semiring-Semimodule Pairs*, G. Rahonis, W. Kuich, Eds., *Algebraic Foundations in Computer Science*, Springer, 2011, 56–71.

A

[16] L. Aceto, A. Carayol, Z. Ésik, A. Ingolfsdottir: *Algebraic synchronization trees and processes*, Automata, Languages, and Programming - 39th International Colloquium, ICALP 2012, LNCS 7392, Springer, 30–41.

cikkben a rekurzívan definiálható processzusok viselkedését vizsgáltuk különböző szignatúrák esetére és különböző szemantikák mellett (szinkronizációs fa, biszimulációs ekvivalencia, „trace” ekvivalencia), és számos logikai vonatkozású eredményt is kaptunk. A cikk folyóirat változata előkészületben van. A

[17] Z. Ésik: *Axiomatizing weighted bisimulation*, submitted for publication

cikkben axiomatikusan tárgyaltuk a véges állapotú súlyozott processzusok biszimulációs ekvivalenciáját, amely a súlyozott processzusok egyik legelterjedtebben használt szemantikus ekvivalencia fogalma.

Korábbi eredményeinkben beláttuk, hogy a reguláris nyelvek lexikografikus rendezései megegyeznek a megszámlálható lineáris rendezések folytonos kategóriai algebrajában a 0-ad rendű rekurzív sémákkal (fixpont egyenletrendszerekkel) definiálható rendezésekkel. A pályázat keretében beláttuk, hogy az elsőrendű sémákkal definiálható lineáris rendezések éppen a determinisztikus környezetfüggetlen nyelvek rendezései. Bebonyoltottuk, hogy egy jólrendezés akkor és csak akkor egy determinisztikus környezetfüggetlen nyelv lexikografikus rendezése, ha rendtípusa kisebb, mint ω^ω . Beláttuk, hogy ha egy determinisztikus környezetfüggetlen nyelv lexikografikus rendezése szétszórt, akkor Hausdorff rangja kisebb, mint ω^ω . Sokáig nyitva volt, hogy ez a felső korlát érvényes-e az összes környezetfüggetlen nyelvre is, míg végül igazoltuk ezt az eredményt környezetfüggetlen nyelvekre is. Sőt, minden környezetfüggetlen nyelv lexikografikus rendezésének véges kondenzációs rangja kisebb, mint ω^ω . Ezek az eredmények az alábbi cikkekben kerültek publikálásra:

[18] S.L. Bloom, Z. Ésik: *Algebraic ordinals*, Fundamenta Informaticae, 99(2010), 383–407.

[19] S.L. Bloom, Z. Ésik: *Algebraic linear orderings*, Int. J. Foundations of Computer Science, 22(2011), 491–515. *Extended abstract: Scattered algebraic linear orderings*, 6th Workshop on Fixed Points in Computer Science, Coimbra, 2009, 25–29.

[20] Z. Ésik: *Scattered context-free linear orderings*, Proc. Developments in Language Theory, Milan, 2011, LNCS 6795, Springer-Verlag, 2011, 216–227.

[21] Z. Ésik, S. Iván: *Hausdorff Rank of Scattered Context-free Linear Orders*, in: LATIN 2012: Theoretical Informatics - 10th Latin American Symposium, LNCS 7256, Springer, 2012, 291–302.

Míg létezik olyan algoritmus, amely tetszőleges (pld. nyelvtannal vagy veremautomatával) adott környezetfüggetlen nyelvre eldönti, hogy lexikografikus rendezése jólrendezés vagy szétszórt rendezés-e, ld. [20], ugyanakkor nem létezik olyan algoritmus, mely eldöntené, hogy a rendezés sűrű-e:

[22] Z. Ésik: *An undecidable property of context-free linear orders*, Information Processing Letters, 111(2011), pp. 107–109.

A

[23] Z. Ésik: *Ordinal automata and Cantor normal form*, Int. J. Foundations of Computer Science, 23(2012), 87–98. *Conference version: Representing small ordinals by finite automata*, Proc. Descriptive Complexity of Formal Systems, Saskatoon, Canada, 2010, EPTCS, vol. 31, 78–87.

cikkben polinomiális algoritmust adtunk arra nézve, hogy kiszámítsuk egy véges automata által felismert jólrendezett reguláris nyelv rendtípusának Cantor-féle normálalakját.

1997-ben Stephen L. Bloommal vetettük fel azt a kérdést, hogy vajon létezik-e olyan környezetfüggetlen nyelv, amely lexikografikus rendezése nem izomorf egyetlen determinisztikus környezetfüggetlen nyelv lexikografikus rendezésével sem. Ha egy lineáris rendezés determinisztikus környezetfüggetlen nyelv lexikografikus rendezése, akkor annak monadikus másodrendű elmélete eldönthető. Amennyiben csak jólrendezésekre szorítkozunk, akkor a fent már idézett eredmények következményeként a környezetfüggetlen nyelvekkel ugyanazokat a rendezéseket kapjuk, mint a determinisztikus környezetfüggetlen nyelvekkel. Ezzel szemben megadtunk egy olyan környezetfüggetlen nyelvet, mely lexikografikus rendezése tartalmaz sűrű részeket is, és amely elsőrendű elmélete eldönthetelen, és ezzel megoldottuk a Bloommal felvetett problémát.

[24] A. Carayol, Z. Ésik: *A context-free linear ordering with an undecidable first-order theory*, Theoretical Computer Science - 7th IFIP International Conference, TCS 2012, LNCS 7604, Springer, 2012, 104–118.

Elkezdtek vizsgálni a végtelen szavakból álló környezetfüggetlen nyelveket is, amelyek algebrai fixpont egyenletek megoldásával állnak elő. Az ilyen nyelveket generáló nyelvtanok két családjával, a Büchi, és a Muller nyelvtanokkal foglalkoztunk. Az ezek által generált nyelvek előállnak úgy is, mint a számítási logikában és verifikációban alapvető Büchi ill. Muller faautomaták által felismert, esetleg végtelen fákat is tartalmazó nyelvek határ nyelvei.

Számos eldöntési és algoritmikus eredményt is kaptunk, pld. polinomidőben eldönt-

hető, hogy egy Büchi környezetfüggetlen nyelvtan által generált nyelv jólrendezett, szétszórt, vagy sűrű szavakból áll-e. Ugyanezek a kérdések polinom tárral dönthetők el Muller környezetfüggetlen nyelvtanokra, és valójában PSPACE-teljesek is. Beláttuk, hogy amennyiben egy Büchi környezetfüggetlen L nyelv szétszórt szavakból áll, akkor létezik olyan n természetes szám, hogy az L szavai alatt lévő lineáris rendezések Hausdorff-rangja legfeljebb n . Ezzel szemben, Muller környezetfüggetlen nyelvek esetén vagy létezik ilyen véges felső korlát, vagy teszőleges megszámlálható α rendszámhoz van olyan szó a nyelvben, amely alatt lévő rendezés Hausdorff-rangja legalább α . Továbbá eldönthető, hogy a két eset melyike áll fenn egy Muller környezetfüggetlen nyelvtan által generált, szétszórt szavakból álló nyelvre. Megadtuk továbbá a szétszórt szavakból álló Büchi környezetfüggetlen nyelvek egy algebrai jellemzését.

[25] Z. Ésik, M. Ito, W. Kuich: *Linear languages of finite and infinite words*, in: Automata, Formal Languages, and Algebraic Systems, World Scientific, 2010, 33–46.

[26] Z. Ésik, S. Iván: *Büchi context-free languages*, Theoretical Computer Science, 412(2011), 805–821, 2011. *Extended abstract: Context-free languages of countable words*, in: Int. Conf. Theoretical Aspects of Computing, LNCS 5684, Springer, 2009, 185–199.

[27] Z. Ésik, S. Iván: *On Muller context-free grammars*, Theoretical Computer Science, 416(2012), 17–32. *Extended abstract: On Muller context-free grammars*, in: Developments in Language Theory, London, ON, 2010, LNCS, Volume 6224, Springer, 2011, 173–184.

[28] Z. Ésik, S. Okawa: *On context-free languages of scattered words*, Developments in Language Theory - 16th International Conference, DLT 2012: LNCS 7410, Springer, 2012, 142–153.

Legyen adott egy Muller környezetfüggetlen nyelvtan, amely által generált nyelv nemüres és jólrendezett szavakból áll. Beláttuk, hogy kiszámítható a generált nyelv szavai rendtípusának minimuma és a szuprémuma. Ezt az eredményt a

[29] Á. Mészáros, S. Iván: *Muller context-free grammars generating well-ordered words*, in: proc. Automata and Formal Languages, AFL 2011, Debrecen, Hungary, Novadat Kiadó, 2011, 225–240.

cikk tartalmazza.

Az automaták és logika kapcsolatában is számos eredményt értünk el. Az elsőrendben és az elsőrendű nyelv Lindström kvantorokkal való kiterjesztéseiben definiálható fanyelvek osztályai és a preklónok pszeudovarietásai közt létrehoztunk egy olyan bijektív kapcsolatot, amely lehetővé teszi logikai kérdések algebrai vizsgálatát:

[30] Z. Ésik, P. Weil: *Algebraic characterization of logically defined tree languages*, Int. J. Algebra and Computation, 20(2010), 195–239.

Bevezettük az elágazó idejű temporális logikák egy általános családját, és algebrai

és játékelméleti eszközökkel jellemeztük kifejező erejüket. Egyik fő eredményünk egy olyan kölcsönösen egyértelmű kapcsolat kimutatása, amely ezen logikák kifejező erejének vizsgálatát visszavezeti véges algebrák bizonyos (kaszád szorzatra zárt) pszeudovarietásainak vizsgálatára. Ennek felhasználásával a CTL elágazó idejű temporális logika bizonyos frágmenseit sikerült algoritmikusan jellemezni. (A teljes CTL jellemzése továbbra is nyitott kérdés maradt.) Ld.:

[31] Z. Ésik, S. Iván: *Extended temporal logics on finite trees*, Automata, Formal Languages, and Algebraic Systems, *World Scientific*, 2010, 47-62, 2010.

[32] Z. Ésik, S. Iván: *A family of temporal logics on finite trees*, Publ. Math., Debrecen, 77/3-4 (2010), 277-297.

Néhány olyan területen is értünk el eredményt, amely nem szerepelt a pályázatban.

Az automaták elméletének egy érdekes, immáron 40 éve nyitott problémája Cerny sejtése irányítható automatákra. Az irányítható nondeterminisztikus automata fogalmának több változata ismert. Pontosan meghatároztuk az irányítható nondeterminisztikus automaták legrövidebb irányító szava maximális hosszának nagyságrendjét, és megjavítottuk bizonyos esetekben a legjobb ismert felső korlátokat. Ld.:

[33] Zs. Gazdag, S. Iván, J. Nagy-György: *Improved upper bounds on synchronizing nondeterministic automata*, Information Processing Letters, 109(17): 986-990, 2009.

A

[34] Z. Ésik, Y. Gao, G. Liu, S. Yu: *Estimation of state complexity of combined operations*, Theoretical Computer Science, 410(2009), 3272-3281.

cikkben többek közt azon műveletek állapot bonyolultságára adtunk pontos becslést, amelyek előállíthatóak a projekciókból valamint az egyesítés és komplementálás felhasználásával.

A folyóirat cikkek mindegyike impakt faktoros folyóiratban jelent meg. Az LNCS sorozatban megjelent konferenciákon az elfogadási arány általában 25 % és 45 % között változott.

2 Összefoglaló cikkek

[35] Z. Ésik: Fixed Point Theory, in: *Handbook of Weighted Automata*, Springer, 2009, 29-65, 2009.

[36] Z. Ésik, W. Kuich: Finite Automata, in: *Handbook of Weighted Automata*, Springer, 2009, 69-104, 2009.

[37] Z. Ésik: Equational theories for automata, in: *Handbook of Automata*, Eds.: J.-E. Pin, W. Thomas, European Math. Soc., to appear.

3 Szerkesztett kiadványok és biográfia

- [1] Z. Ésik, R. Ramanujam: Selected Papers of the Conference "Computer Science Logic 2006" Szeged, Hungary, 2006, Logical Methods in Computer Science, 2009.
- [2] Z. Ésik, Z. Fülöp: Automata, Formal Languages, and Related Topics, Dedicated to Ferenc Gécseg on the occasion of his 70th birthday, Inst. of Informatics, University of Szeged, ISBN 978-963-482-916-4, 2009.
- [3] E. Csuhaj-Varju, Z. Ésik: Automata and Formal Languages (AFL 2008) Int. J. Foundations of Computer Science, Volume 21, Number 5, 2010.
- [4] E. Csuhaj-Varju, Z. Ésik: Automata and Formal Languages, AFL 08, Acta Cybernetica, Vol. 19, No. 2, 441–565, 2010.
- [5] P. Dömösi, Z. Ésik: Automata and Formal Languages (AFL 2011), International J. Foundations of Computer Science, Vol. 23, No. 6, 2012.
- [6] Z. Ésik, D. Miller: Fixed Points in Computer Science, Proceedings 8th Workshop, FICS 2012, Tallinn, Estonia, Electronic Proceedings in Theoretical Computer Science (EPTCS), vol. 77, 2012.
- [7] Z. Ésik, K. Sutner: Stephen. L. Bloom, 1940–2010, Fundamenta Informaticae, 109(2011), 369–381.

4 Meghívott előadások konferenciákon és kutatóhelyeken

- 1. Z. Ésik: AUTOMATHA 09, Liege, 2009, meghívott előadás
- 2. Z. Ésik: LIAFA, Université Paris Denis Diderot
- 3. Z. Ésik: Kyoto Sangyo University, 2009
- 4. Z. Ésik: Weighted Automata, Theory and Applications, Leipzig, 2010
- 5. Z. Ésik: Quantitative Models, Dagstuhl, 2010
- 6. Z. Ésik: Higher-order Recursion Schemes and Pushdown Automata, Párizs, 2010
- 7. Z. Ésik: Highlights of Automata, Vienna, 2010
- 8. Z. Ésik: Algebra Seminar, Vienna, 2010
- 9. Z. Ésik: Theoretical Computer Science Seminar, Reykjavik, 2010
- 10. Z. Ésik: Kyoto Sangyo University, 2010
- 11. Z. Ésik: ELTE, Budapest, 2010
- 12. Z. Ésik: Algebraic Informatics, Linz, 2011 (S.L. Bloom munkásságáról)

13. Z. Ésik: Algebraic Foundations in Theoretical Computer Science, Thessaloniki, 2011
14. Z. Ésik: Algebras, Languages, Algorithms and Computation, Kyoto, 2011
15. Z. Ésik: Université de Provence, Marseille, 2011
16. Z. Ésik: University of Tokyo, 2011
17. Z. Ésik: University of Aizu, 2011
18. Z. Ésik: Theoretical Computer Science Seminar, Reykjavik, 2012
19. Z. Ésik: University of Pisa, 2012
20. Z. Ésik: Weighted Automata: Theory and Applications, Dresden, 2012
21. Z. Ésik: Lattices and Relations, Amsterdam, 2012
22. Z. Ésik: Memorial University, St. John's, 2012
23. Z. Ésik: Computer Science Seminar, Lucca, 2012
24. Z. Ésik: Colloquium in Theoretical Computer Science, Leipzig, 2012
25. Z. Ésik: CWI, Amsterdam, 2012

5 Konferencia szervezés és elismerés

Ésik Zoltán programbizottsági tag volt az alábbi konferenciákon:

1. Fixed Points in Computer Scienc. Coimbra, 2009,
2. Mathematical and Engineering Methods in Computer Science, Brno, 2009,
3. Developments in Language Theory, Stuttgart, 2009,
4. Quantitative Logics, Rhodes, 2009,
5. Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science, Freiburg, 2009.
6. Fixed Points in Computer Science, Brno, 2010,
7. Foundations of Software Technology and Theoretical Computer Science, Chennai, 2010,
8. Foundations of Software Technology and Theoretical Comp. Sci., Mumbai, 2011,
9. Descriptive Complexity of Formal Systems, Giessen, 2011,

10. Developments in Language Theory, Milan, 2011,
11. International Colloq. Automata, Languages and Programming, Zurich, 2011,
12. Automata and Formal Languages, Debrecen, 2011,
13. Descriptive Complexity of Formal Systems, Braga, 2012,
14. Fixed Points in Computer Science, Tallinn, 2012 (co-chair)

Ésik Zoltánt 2010-ben az Academia Europaea tagjává választották. Ugyanebben az évben Iván Szabolcs Farkas Gyula emlékdíjban részesült.