РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ

на доц. д-р Йорг Копиц

представени за участие в конкурс за професор

в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление: 4.5. Математика, научна специалност „Алгебра (Полугрупи от преобразувания)”

обявен в Държавен вестник № 84 от 21.10.2022 г.

(1) **Koppitz J.**, T. Musunthia. The rank of the inverse semigroup of partial automorphisms on a finite fence. Semigroup Forum, 102, 2, Springer, 2021, ISSN:0037-1912,
DOI: https://doi.org/10.1007/s00233-020-10150-1, 437-455.
Impact factor: 0.768
Zbl 07333917

Резюме

В тази статия разглеждаме една подполугрупа на симетричната инверсна полугрупа от всички частични преобразувания на крайно множество X заедно с частична зиг-заг наредба, което е затворено в определен смисъл относно линейната наредба. Такова частично наредено множество се нарича ограда. Ние разглеждаме множеството FI_n от всички частични инекции на множеството X, които запазват зиг-заг наредбата. Множеството FI_n формира моноид относно операцията композиция на преобразувания и е разглеждано от редица автори. Ранг на моноид е минималният размер на негово пораждащо множество. В случаят когато множеството X съдържа четен брой елементи, ранга на FI_n вече е известен, но в случаят на нечетен брой елементи ранга на FI_n все още не е намерен. С тази статия запълваме празнината, като представяме минимално пораждащо множество и изчисляваме ранга на FI_n за нечетно n.

(2) Dimitrova I., **J. Koppitz**. On relative ranks of finite transformation semigroups with restricted range. Ukrainian Mathematical Journal, 73, 5, Springer Science+Business Media, 2021, ISSN:00415995, DOI:10.1007/s11253-021-01955-6, 718-730.
Impact factor: 0.446
Zbl 07441687

Резюме

През 1975 г. Symons въвежда и изучава полугрупата T(X,Y), която се нарича полугрупа от преобразувания на множеството X с ограничено множество от образи Y. Разглеждаме X като крайно линейно наредено множество. Тогава множеството O(X) от всички запазващи наредбата преобразувания на X както и множеството OP(X) от всички запазващи ориентацията преобразувания на X формират полугрупи. Сечението на T(X,Y) с полугрупите O(X) и OP(X) се означава съответно с O(X,Y) и OP(X,Y), и също образува полугрупа. В тази статия получаваме относителния ранг на полугрупата T(X,Y) по модул OP(X,Y), т.е. пресмятаме минималния размер на множество A което заедно с OP(X,Y) поражда T(X,Y). Освен това намираме относителния ранг на полугрупата OP(X,Y) по модул O(X,Y). И в двата случая характеризираме минималните относителни пораждащи множества.

(3) Dimitrova I., **J. Koppitz**. On relative ranks of the semigroup of orientation-preserving transformations on infinite chains. Asian-European Journal of Mathematics, 14, 8, World Scientific, 2021, ISSN:1793-5571, DOI:10.1142/S1793557121501461, 2150146-1-2150146-
Impact factor: 0.294
Zbl 1491.20128

Резюме

Полугрупите O(X) и OP(X) съответно от всички запазващи наредбата и всички запазващи ориентацията преобразувания на крайната верига X са добре изучени в редица аспекти, но ситуацията е различна в случаите когато X е безкрайна верига. Ако X е една безкрайна верига тогава ранга на моноида OP(X) вече не е крайно число и ние разглеждаме концепцията на относителния ранг, която беше въведена от Ruskuc за такива ситуации. Вече е известно, че относителния ранг на OP(X) по модул O(X) е равен на две ако X няма нито минимум нито максимум. В тази статия доказваме, че относителния ранг на OP(X) по модул O(X) е равен на едно, ако множеството X има максимум или минимум. Освен това определяме всеки възможен елемент, добавянето на който към O(X) ни дава пораждащо множество на OP(X).

(4) Dimitrova I., V. H. Fernandes, **J. Koppitz**, T. M. Quinteiro. Partial automorphisms and injective partial endomorphisms of a finite undirected path. Semigroup Forum, 103, 1, Springer, 2021, ISSN:0037-1912, DOI:10.1007/s00233-021-10193-y, 87-105.
Impact factor: 0.768
Zbl 1467.05137

Резюме

Така както автоморфизмите на графи дават възможност да се установят естествените връзки между теорията на графите и теорията на групите, така и ендоморфизмите на графи позволяват да се изградят аналогични връзки между теорията на графите и теорията на полугрупите. В частност частичните автоморфизми на графи свързват теорията на графите с теорията на инверсните полугрупи. В тази статия изучаваме частичните автоморфизми и инективните частични ендоморфизми на краен неориентиран път от гледна точка на теорията на полугрупите. Нашата главна цел е да дадем формули за ранга на моноидите $IEnd(P_n)$ и $PAut(P_n)$ съответно от всички инективни частични ендоморфизми и всички частични автоморфизми на неориентирания път P_n с n върхове. Също така даваме описание на релациите на Грийн и пресмятаме кардиналността на двата моноида. Първо изчисляваме ранга на моноида $IEnd(P_n)$ и представяме пораждащо множество с минимален брой елементи. Основавайки се на факта, че $PAut(P_n)$ е подмоноид на $IEnd(P_n)$ и използвайки получените резултати за $IEnd(P_n)$ пресмятаме ранга на $PAut(P_n)$, и намираме пораждащо множество с минимален брой елементи за този моноид.

(5) Phusanga D., J. Joomwong, S. Jino, **J. Koppitz**. All idempotent and regular elements in the monoid of generalized hypersubstitutions for algebraic systems of type (2; 2). Asian-

European Journal of Mathematics, 14, 02, World Scientific, 2021, ISSN:1793-5571, DOI:10.1142/S1793557121500157, 2150015-1-2150015-9.
Impact factor: 0.294
Zbl 1477.08007

Резюме

Тук разглеждаме алгебрична система в смисъла на Malcev като тройка (A;F,R), където A е непразно множество от елементи, F е множество от операции в A, и R е множество от релации в A. Концепцията на хиперсубституциите беше въведена във връзка с класификацията на многообразия. Ние пренасяме тази идея от универсални алгебри върху алгебрични системи. Има две различни концепции на хиперсубституции за алгебрични системи. В тази статия следваме по естествената и практична концепция. От друга страна имаме концепцията на обобщените хиперсубституции. Множеството от всички хиперсубституции за алгебрични системи формира моноид относно операцията композиция на функции. Следвайки двете идеи получаваме моноид от обобщени хиперсубституции за алгебрични системи в каноничен вид. Целта на тази статия е изучаването на този моноид като характеризираме идемпотентите и регулярните му елементи.

(6) Anantayasethi A., **J. Koppitz**. The Algebraic Structure of a Semigroup of Sets of Transformations with Restricted Range. Thai Journal of Mathematics, 18, 4, 2020, ISSN:1686-0209, 1701-1713.
Impact factor: 0.179
Zbl 1491.20125

Резюме

В тази статия изучаваме полугрупа, която представлява полугрупа от множества от Булеви функции на крайно множество, използвайки концепцията за преобразувания с ограничено множество от образи. Разглеждаме полугрупата T(X,Y) от всички преобразувания с образ в Y, където Y е двуелементно множество. Множеството от всички непразни подмножества на T(X,Y) формира полугрупа относно операцията произведение на множества. Определяме алгебричната структура на тази полугрупа. В частност характеризираме левите, десните и двустранните идеали, както и релациите на Грийн. Освен това за всяка една от релациите на Грийн представяме най-голямата съдържаща се в нея конгруенция.

(7) Dimitrova I., V. H. Fernandes, **J. Koppitz**, T. M Quinteiro. Ranks of Monoids of Endomorphisms of a Finite Undirected Path. Bulletin of the Malaysian Mathematical Sciences Society, 43, 2, Springer, 2020, ISSN:0126-6705, DOI:https://doi.org/10.1007/s40840-019-00762-4, 1623-1645.
Impact factor: 0.856
Zbl 1434.05081

Резюме

В тази статия фокусираме вниманието си върху една много важна полугрупа или моноид, който е бил обект на интензивно изучаване в теорията на полугрупите. Да припомним, че ранга е най-малкият брой от пораждащи елементи на дадена полугрупа или моноид. Нашата основна цел е да определим ранга на двата моноида $wEnd(P_n)$ и $End(P_n)$ съответно от всички слаби ендоморфизми и всички ендоморфизми на

неориентирания път P_n с n върхове. Също така изчисляваме кардиналността на $wEnd(P_n)$ и $End(P_n)$, и характеризираме регулярните елементи на двата моноида. Нещо повече, определяме множеството $Aut(P_n)$ от всички автоморфизми на P_n и показваме, че моноида $Aut(P_n)$ има ранг 1. Подобни резултати получаваме за моноидите от всички силни и силно слаби ендоморфизми.

(8) Zhuchok A.V., Yu.V. Zhuchok, **J. Koppitz**. Free rectangular doppelsemigroups. Journal of Algebra and Its Applications, 19, 11, World Scientific Publishing Company, 2020, ISSN:0219-4988, DOI:doi.org/10.1142/S0219498820502059
Impact factor: 0.61
Zbl 1454.08010

Резюме

Допелполугрупа се нарича непразно множество от елементи заедно с две бинарни асоциативни операции удовлетворяващи определени тъждества. Допелполугрупите са естествено обобщение на полугрупите. В тази статия разглеждаме многообразие от правоъгълни допелполугрупи, които са аналог на правоъгълните полугрупи. Всяко многообразие съдържа свободни алгебри и свободните обекти във всяко многообразие от алгебри са от особена важност при изучаването на това многообразие. Ние конструираме свободната правоъгълна допелполугрупа и характеризираме най-малката правоъгълна конгруенция на свободната допелполугрупа. Като следствие получаваме свободната правоъгълна допелполугрупа. Също така описваме всички (максимални) поддопелполугрупи, всички идемпотенти и всички ендоморфизми на свободната правоъгълна допелполугрупа, и даваме критерий кога полугрупите от ендоморфизми на свободната правоъгълна допелполугрупа са изоморфни. В допълнение показваме че полугрупата от всички ендоморфизми на свободната правоъгълна допелполугрупа не е регулярна в общия случай.

(9) Fernandes V., **J. Koppitz**, T. Musunthia. The Rank of the Semigroup of All Order Preserving Transformations on a Finite Fence. Bulletin of the Malaysian Mathematical Sciences Society, 42, 5, Springer, 2019, ISSN:0126-6705, DOI:10.1007/s40840-017-0598-1, 2191-2211. **Impact factor: 0.867**
Zbl 1454.20110

Резюме

Зиг-заг наредбата е специална частична наредба на дадено (крайно) множество. В тази статия разглеждаме полугрупата TF_n от всички запазващи наредбата преобразувания на едно n-елементно множество със зиг-заг наредба (или ограда). Преобразуванията, които запазват зиг-заг наредбата са били разглеждани в няколко статии от различни автори. Никоя от тези статии обаче не характеризира елементите на TF_n. Статията запълва тази празнина. Определяме ранга на TF_n и представяме минимално пораждащо множество за TF_n. Забелязва се, че формулата за ранга е различна в случаите когато n е четно и съответно нечетно. Освен това даваме формула за пресмятане броя на идемпотентите в TF_n.

(10) Zhuchok Y., **J. Koppitz**. Representations of ordered doppelsemigroups by binary relations. Algebra and Discrete Mathematics, 27, 1, Institute of Applied Mathematics And

Mechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2019, ISSN:1726-3255, 144-154.
Impact factor: 0.241
Zbl 1448.08003

Резюме

В тази статия ние разширяваме изучаването на допелполугрупите и въвеждаме понятието наредена допелполугрупа. Добре известно е, че според теоремата на Кейли за полугрупи, всяка полугрупа може да се вложи изоморфно в полугрупа от преобразувания на подходящо множество. Zaretskiy е показал, че всяка наредена полугрупа може да се вложи изоморфно в наредената полугрупа от всички бинарни релации на подходящо множество. Ние разглеждаме този въпрос за наредени допелполугрупи. Даваме примери за наредени допелполугрупи и конструираме наредена допелполугрупа от бинарни релации на произволно непразно множество. Основният резултат в тази статия е теоремата за представяния, която показва, че всяка наредена допелполугрупа може да се вложи изоморфно в конструираната наредена допелполугрупа от бинарни релации на подходящо множество. Като следствие получаваме аналог на теоремата на Кейли за полугрупи в класа на допелполугрупите. Също така описваме представяния на наредени допелполугрупи чрез бинарни транзитивни релации, т.е. характеризираме всички наредени допелполугрупи като изоморфни на някоя наредена допелполугрупа от бинарни транзитивни релации.

(11) Zhuchok, A.V., **Koppitz, J.**. Free products of n-tuple semigroups (engl.). Ukrainian Mathematical Journal, 70, 11, Springer, 2019, ISSN:0041-5995, DOI:10.1007/s11253-019-01601-2, 1710-1726.
Impact Factor: 0.362
Zbl 1450.20017

Резюме

Концепцията за n-орна полугрупа беше въведена от Koreshkov като множество заедно с n бинарни операции дефинирани върху него и удовлетворяващи определени аксиоми. Очевидно всяка полугрупа е n-орна полугрупа при n = 1. Освен това обаче има много примери за n-орни полугрупи, които не са полугрупи. Тази статия е посветена основно на изучаването на свободно произведение на n-орни полугрупи. Първо конструираме свободно произведение на произволни n-орни полугрупи. След това въвеждаме понятието n-свръзки на n-орни полугрупи и с негова помощ описваме структурата на свободното произведение на n-орни полугрупи. Също така конструираме комутативна свободна n-орна полугрупа от произволен ранг и характеризираме едно-породените комутативни свободни n-орни полугрупи. Освен това описваме най-малката комутативна конгруенция на свободна n-орна полугрупа и доказваме, че полугрупите на конструираната комутативна свободна n-орна полугрупа са изоморфни и нейната група от автоморфизми е изоморфна на симетричната група. Резултатите в тази статия обобщават изучаването на свободни произведения на допелполугрупи.

(12) Worawiset S., **Koppitz, J.**, S. Chotchaisthit. The class of all semigroups related to semihypergroups of order 2. Mathematica Slovaca, 69, 2, De Gruyter, 2019, ISSN:1337-2211, DOI:10.1515/ms-2017-0229, 371-380.
Impact factor: 0.314
Zbl 07093112

Резюме

Тази статия е посветена на изучаването на полухипергрупи от втори ред от гледна точка на теорията на моделите. Показваме, че има точно 17 неизоморфни полухипергрупи от втори ред. Всяка от тях съответства по каноничен начин на полугрупа от трети ред. Следователно, можем да разглеждаме тези полухипергрупи като полугрупи и да ги класифицираме чрез обобщени тъждества, концепция, която се основава на една идея на Ляпин. За дадено множество I, от такива обобщени тъждества, моделният клас Mod(I) е затворен относно подалгебри и хомоморфни образи, но не и относно директни произведения. Показваме, че има едно обобщено тъждество s, такова че Mod({s}) е класа от всички негрупови полухипергрупи от трети ред (разглеждани като полугрупи).

(13) Anantayasethi, A., **Koppitz, J.**. Relations on a Semigroup of Sets of Transformations with Restricted Range. Comptes rendus de l’Acad´emie bulgare des Sciences, 70, 12, Proceedings of BAS, 2017, ISSN:1310–1331, 1621-1626.
Impact factor: 0.27
Zbl 1399.20074

Резюме

Недетерминирано преобразувание на крайно множество с двуелементно множество от стойности може да се разглежда като множество от преобразувания с ограничено двуелементно множество от образи. В тази статия определяме релациите на Грийн за полугрупа (от множества от преобразувания), имаща тези недетерминирани преобразувания като подполугрупа. Освен това, за всяка от релациите на Грийн, представяме най-голямата включена конгруенция.

(14) Dimitrova, I, **Koppitz, J**, Lohapan, L. Generating Sets of Semigroups of Partial Transformations Preserving a Zig-Zag Order on N. International Journal of Pure and Applied Mathematics, 117, 2, Sofia : Academic Publications, 2017, ISSN:1311-8080, DOI:10.12732/ijpam.v117i2.4, 279-289.
Impact Factor: 0.299

Резюме

Тази статия допринася за изучаването на полугрупи от преобразувания на безкрайни множества. Има само малък брой съществени резултати относно структурата на безкрайните полугрупи от преобразувания, тъй като структурата зависи от избраното множество. Тук разглеждаме частични преобразувания на множеството на естествените числа N, които запазват зиг-заг наредбата. Изучаваме свойствата на ранга за безкрайния моноид PF_N от всички частични преобразувания на N, запазващи зиг-заг наредбата в N. Тъй като рангът на PF_N е безкраен, използваме концепцията за относителен ранг. Определяме относителния ранг на PF_N по модул множеството от всички идемпотенти и всички сюрекции в PF_N. Освен това показваме, че всички преобразувания в PF_N с краен ранг (т.е. с краен образ) могат да бъдат получени от идемпотентите с краен ранг и пълното преобразувание γ с безкраен ранг, дефинирано чрез $\gamma(n) = n+2$ за всяко естествено число n.

(15) Dimitrova, I, **Koppitz, J**. On the semigroup of all partial fence-preserving injections on a finite set. Journal of Algebra and Its Applications, 18, 12, World Scientific Publishing Company, 2017, ISSN:0219-4988, DOI:10.1142/S0219498817502231, 1750223-1750236.
Impact factor: 0.489
Zbl 1429.20045

Резюме

В тази статия изучаваме една подполугрупа на симетричната инверсна полугрупа на n-елементното множество X_n с частична наредба. Разглежданата частична наредба е така наречената зиг-заг наредба, т.е. $X_n = \{1 < 2 > 3 < 4 \ldots n\}$, която също така се нарича ограда. Казваме, че частичното инективно преобразувание f запазва зиг-заг наредбата, ако от x < y следва, че xf < yf, за всички x, y от домейна на f. В тази статия изучаваме полугрупата IF_n от всички частични запазващи зиг-заг наредбата инекции f на X_n, такива че f^{-1} също е частична запазваща зиг-заг наредбата инекция на X_n. Очевидно, IF_n е инверсна полугрупа, съдържаща всички регулярни елементи на полугрупата от всички частични запазващи зиг-заг наредбата инекции на X_n. Характеризираме релацията на Грийн J за полугрупата IF_n. Освен това доказваме, че полугрупата IF_n се поражда от своите елементи с ранг $\geq n-2$. Отбелязваме, че ако n е нечетно то IF_n не се поражда от преобразуванията с ранг по-голям или равен на $n-1$. Освен това, в този случай нямаме най-малко пораждащо множество за IF_n. В случай, че n е четно ситуацията е различна, имаме най-малко пораждащо множество и всички негови елементи имат ранг $\geq n-1$. Определяме най-малкото пораждащо множество, което съдържа n+1 елемента и доказваме, че рангът на IF_n е равен на n+1.

(16) Anantayasethi, Ananya, **Koppitz, Jörg**. On a semigroup of sets of transformations with restricted range.. Thai J. Math., 14, 3, 2016, ISSN:1686-0209, 667-676.
Impact factor: 0.249
Zbl 1364.20043

Резюме

Тази статия се основава на добре изучената полугрупа T(X,Y) от всички преобразувания на X с ограничено множество от образи Y, където Y е подмножество на X и |Y| = 2. Въвеждаме полугрупата $T_P(X,Y)$ на всички непразни подмножества на T(X,Y) относно операцията произведение на множества. Първо получаваме, че един идемпотентен елемент A от $T_P(X,Y)$ е подполугрупа на T(X,Y), тъй като AA = A. Но обратното не е вярно, т.е. не всяка подполугрупа на T(X,Y) е идемпотент в $T_P(X,Y)$. Определяме идемпотентните елементи, както и регулярните елементи в $T_P(X,Y)$. Показваме, че има точно две максимални идемпотентни подполугрупи на $T_P(X,Y)$. Освен това доказваме, че има точно две максимални регулярни подполугрупи на $T_P(X,Y)$ и определяме най-голямата подполугрупа на $T_P(X,Y)$, съдържаща всички регулярни елементи. Също така представяме най-голямата полусвръзка на $T_P(X,Y)$.

(17) Slavcho Shtrakov, **Jörg Koppitz**. Stable varieties of semigroups and groupoids. Algebra Universalis, 75, 1, Springer International Publishing, 2016, ISSN:0002-5240, DOI:10.1007/s00012-015-0359-7, 85-106
Impact factor: 0.536
Zbl 1339.20054

Резюме

Статията се занимава със Σ-композиция и Σ-съществена композиция на термове, които водят до стабилни и s-стабилни многообразия от алгебри. Въвеждаме индуктивната, позиционалната и Σ-композицията на термове и прилагаме концепцията за Σ-композиция на термове за изследване на стабилните многообразия от полугрупи. В тази статия всички стабилни многообразия от полугрупи са описани по аналогия със солидните многообразия, като се използват някои фундаментални резултати от теорията на полугрупите. Получено е пълно описание на всички стабилни многообразия от полугрупи, комутативни и идемпотентни групоиди. Доказваме, че многообразията от комутативни и идемпотентни групоиди са стабилни. Представяме по-силни условия за стабилност на многообразия, които успешно работят в многообразието от групоиди. Тези условия ни позволяват да дефинираме и изследваме s-стабилните многообразия от групоиди. Използваме една абстрактна редукционна система, която опростява представянето на термове от тип $\tau = (2)$, за да изследваме многообразието от идемпотентни групоиди и s-стабилни многообразия от групоиди. S-стабилните многообразия са вариация на стабилни многообразия, използвани за подчертаване замяна на подтермове на терм в дедуктивна система вместо обичайната замяна на променливи чрез термове.