

ALGORITMLAR NAZARIYASI ELEMENTLARI VA RASMIY TILLAR**Israiljon Tojimamatov Nurmatovich****Farg'ona Davlat Universiteti****Amaliy Matematika va informatika kafedrası katta o'qituvchisi****israiltojimatov@gmail.com****Qo'chqoraliyeva Maftunaxon Elyor qizi****Farg'ona Davlat Universiteti 25.09-guruh talabasi****maftunaxonqochqoraliyeva@gmail.com****<https://doi.org/10.5281/zenodo.17758743>**

Anontatsiya: Ushbu maqolada algoritmlar nazariyasi elementlari va rasmiy tillar tushunchasi ilmiy-nazariy jihatdan yoritilgan. Algoritmning mazmuni, xossalari, hisoblash jarayonini formal tavsiflash usullari hamda samaradorlikni baholash mezonlari ko'rib chiqiladi. Shuningdek, rasmiy tillarning tuzilishi, grammatikalar, avtomatlar, ular o'rtasidagi bog'liqlik va kompyuter lingvistikasida qo'llanilishi tahlil qilinadi. Maqolada Chomsky ierarxiyasi, deterministik va nondeterministik avtomatlar, tilni tanish va generatsiya qilish tamoyillari kabi fundamental tushunchalar asoslab beriladi. Tadqiqot algoritmik fikrlashni shakllantirish, dasturlash jarayonlarini matematik asoslash hamda til va avtomatlar nazariyasining amaliy qo'llanishlarini yoritishga qaratilgan bo'lib, mavzuning nazariy va amaliy ahamiyati ochib beriladi.

Kalit so'zlar: Algoritm, algoritmlar nazariyasi, samaradorlik, vaqt murakkabligi, xotira murakkabligi, Big-O notatsiyasi, blok-sxema, psevdokod, rasmiy til, grammatikalar, Chomsky ierarxiyasi, muntazam til, kontekstga bog'liq bo'lmagan grammatikalar, avtomatlar nazariyasi, cheklangan avtomat (DFA), nondeterministik avtomat (NFA), push-down avtomat (PDA), Turing mashinasi, sintaksis, kompilyator, parser, tilni tanish, matematik model.

Annotation: This article examines the fundamental elements of algorithm theory and formal languages. It explains the nature of algorithms, their essential properties, methods of formal representation, and criteria for evaluating efficiency. Special attention is given to the structure of formal languages, types of grammars, the Chomsky hierarchy, and automata used for language recognition. The interconnections between algorithms, grammars, and computational models are analyzed, highlighting their significance in the development of programming languages and information processing systems. The study emphasizes both the theoretical and practical importance of these concepts in modern computer science.

Keywords: Algorithm, algorithm theory, efficiency, time complexity, space complexity, Big-O notation, flowchart, pseudocode, formal language, grammars, Chomsky hierarchy, regular language, context-free grammars, automata theory, deterministic finite automaton (DFA), nondeterministic finite automaton (NFA), push-down automaton (PDA), Turing machine, syntax, compiler, parser, language recognition, mathematical model.

Аннотация: В данной статье рассматриваются основные элементы теории алгоритмов и формальных языков. Раскрывается сущность алгоритма, его свойства, методы формального описания и критерии оценки эффективности. Особое внимание уделено структуре формальных языков, типам грамматик, иерархии Хомского и автоматам, используемым для распознавания языков. Анализируются взаимосвязи между алгоритмами, грамматиками и вычислительными моделями, а также их роль в разработке программных языков и систем обработки информации. Материал

подчеркивает теоретическую и практическую значимость рассматриваемых концепций в современной информатике

Ключевые слова: Алгоритм, теория алгоритмов, эффективность, временная сложность, пространственная сложность, нотация Big-O, блок-схема, псевдокод, формальный язык, грамматики, иерархия Хомского, регулярный язык, контекстно-свободные грамматики, теория автоматов, детерминированный конечный автомат (DFA), недетерминированный конечный автомат (NFA), магазинный автомат (PDA), машина Тьюринга, синтаксис, компилятор, парсер, распознавание языка, математическая модель.

XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab informatikaning asosiy yo'nalishlaridan biri sifatida shakllangan algoritmlar nazariyasi va rasmiy tillar fani hozirgi zamon kompyuter texnologiyalari, dasturlash tillari, sun'iy intellekt, ma'lumotlar tuzilmalari, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining nazariy poydevorini tashkil etadi. A. Turing, E. Post, A. Markov, J. fon Neyman, Noam Chomsky, D. Knut kabi olimlarning ishlari ushbu yo'nalishning shakllanishida hal qiluvchi rol o'ynagan. Mazkur maqolada algoritm tushunchasi, uning nazariy asoslari, hisoblash jarayonlarining modellashtirish usullari, rasmiy tillar va grammatikalar, avtomatlar nazariyasi hamda zamonaviy informatika tizimlarida qo'llanilishi keng yoritiladi. Algoritmlar nazariyasining ilmiy asoslari: Algoritm tushunchasi qadimiy matematik amaliyotlardayoq mavjud bo'lgan bo'lsa-da, uning rasmiy nazariy ko'rinishi XX asrda shakllandi. Al-Xorazmiy asarlarida algoritmik tafakkurning eng qadimiy namunalari aks etgan. XX asrda esa algoritmni rasmiy belgilash bo'yicha uch asosiy yondashuv shakllandi:

Turing mashinasi modeli. Turing mashinasi — cheksiz lenta, boshqaruvchi avtomat va o'tish funksiyasi asosida ishlovchi abstrakt hisoblash modeli bo'lib, algoritmning eng umumiy formal ta'rifidir.

Rekursiv funksiyalar nazariyasi: Bu yondashuvda algoritmlar funksional operatorlar yordamida aniqlanadi.

Markov algoritmlari: Matnlarni ketma-ket qayta yozish qoidalari asosidagi algoritmik model. Ushbu modellar bir-biriga ekvivalent bo'lib, Church-Turing teoremasiga ko'ra "hisoblanadigan funksiyalar" tushunchasini to'liq ifodalaydi.

Algoritmning xususiyatlari va ularning nazariy talqini: Ko'pchilik adabiyotlarda algoritm quyidagi fundamental xossalarga ega deb qaraladi.

Aniqlik: Har bir amal aniq va rasmiy tarzda belgilangan bo'lishi kerak.

Massovlik: Algoritm bir xil tipdagi barcha masalalar uchun mos bo'ladi.

Natijaviylik: Algoritm tugaganidan so'ng aniq natija shakllanadi.

Yakunlanuvchanlik: Amallar soni cheklangan bo'lishi lozim.

Samaradorlik: Algoritm bosqichlari kompyuter tomonidan bajarilishi mumkin bo'lgan soddalar operatsiyalardan iborat bo'ladi. Bu tamoyillar algoritmni nafaqat dasturlashda, balki matematik isbotlar, mantiqiy tizimlar va avtomatlashtirilgan modellashtirishda ham qo'llash imkonini beradi.

Bu tamoyillar algoritmni nafaqat dasturlashda, balki matematik isbotlar, mantiqiy tizimlar va avtomatlashtirilgan modellashtirishda ham qo'llash imkonini beradi.

Algoritmlarni tasvirlash va modellashtirish metodlari:

Blok-sxemalar (Flowchart) : ANSI va ISO standartlariga asoslangan grafik belgilar yordamida algoritmning vizual ko'rinishi yaratiladi.

Psevdokod: Ko'plab ilmiy qo'llanmalarda algoritmning psevdokod ko'rinishi standartlashtirilgan.

Matematik modellar: Algoritmalar to'plamlar nazariyasi, graf nazariyasi, rekursiv munosabatlar orqali tasvirlanadi.

Dasturlash tili sintaksisi: Algoritmning amaliy ifodasi real tillarda — C++, Python, Java va boshqalarda yoziladi.

Algoritmalar samaradorligi va murakkablik nazariyasi: Murakkablik nazariyasi algoritmning vaqt va xotira bo'yicha samaradorligini baholaydi. Bu yo'nalishning poydevori: S. Cook ya'ni NP-to'liq masalalar R. Karp -NP-to'liq muammolar ro'yxati. Knut, Cormen, Aho, Ullman asarlari asosida shakllangan.

Big-O notatsiyasi: Algoritmning asimptotik tezligi quyidagi ko'rinishlarda bo'ladi:

$O(1)$ — doimiy algoritm, $O(n)$ — chiziqli, $O(\log n)$ — logarifmik, $O(n \log n)$,

$O(n^2)$, $O(n^3)$ — kvadratik/kubik, $O(2^n)$ — eksponensial, $O(n!)$ — kombinator yondashuvlar.

Murakkablik nazariyasi hozirgi zamon informatikasida markaziy o'rin tutadi, chunki Big-O algoritmning real hayotdagi samaradorligini belgilaydi.

Rasmiy tillar: mazmuni, strukturasi va turlari

Rasmiy tildagi asosiy tushunchalar Noam Chomsky tomonidan 1956-yilda ishlab chiqilgan. Bu nazariya bugungi kunda dasturlash tillari, kompilyatorlar, mantiqiy tizimlar va avtomatlar uchun asos hisoblanadi.

Til alifbosi (alphabet Σ) .Belgilar to'plami .So'z -alifbodan olingan ketma-ket belgilar majmuasi.

Til- berilgan alifbodan hosil bo'lgan barcha so'zlarning ma'lum qoidalar asosida tashkil etilgan to'plami.

Grammatikalar va Chomsky ierarxiyasi. Chomsky ierarxiyasi rasmiy grammatikalarni to'rt sinfga ajratadi:

0-tip ya'ni cheklanmagan grammatikalar.

Eng kuchli grammatikalar, Turing mashinalari bilan ekvivalent.

1-tip -kontekstga bog'liq grammatikalar. Kontekstga mos o'zgaruvchi qoidalar. Push-down avtomatlar yordam bermaydi; kuchliroq modellar talab qilinadi.

2-tip kontekstga bog'liq bo'lmagan grammatikalar. Kompilyatorlarning asosiy grammatikasi.

3-tip muntazam grammatikalar. Cheklangan avtomatlar bilan taniladigan sodda grammatikalar.

Avtomatlar nazariyasi: Avtomatlar nazariyasi rasmiy tillarning matematik modellarini o'rganadi.

Cheklangan avtomatlar: Muntazam tillarni tanib oladi. Lexere ishlashi ana shu modellar asosida.

Push-down avtomatlar : Stek yordamida ishlaydi. Kontekstga bog'liq bo'lmagan tillarni tanib oladi.

Lineer cheklangan avtomatlar : Kontekstga bog'liq grammatikalar uchun Turing mashinasi bu hisoblashning eng umumiy modeli.

Rasmiy tillarning zamonaviy qo'llanilishi. Bugungi informatika tizimlarining deyarli barchasi ushbu nazariyaga tayangan dasturlash tillarining sintaksisi -C, Java, Python dan foydalaniladi.

Kompilyatorlar. Sun'iy intellekt va tabiiy tilni qayta ishlash. Matnlarni avtomatik tahlil qilish. Kriptografiya va kodlash tizimlari. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari. Robototexnika. Formal verifikatsiya. Aho-Ullman-Sethi, Hopcroft-Ullman, Knut asosiy nazariy manbalar sifatida hisoblanadi. Algoritm nazariyasi va rasmiy tillar informatikaning eng fundamental bo'limlari bo'lib, kompyuterlarning ishlash tamoyillarini, dasturlash tillari sintaksisini, kompilyatorlar arxitekturasini, hisoblash tizimlarining chegaralari va imkoniyatlarini aniqlaydi. Ushbu nazariya asosida qurilgan modellar bugungi sun'iy intellekt, katta ma'lumotlar, robototexnika, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari kabi sohalarda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Algoritm tushunchasi va mazmuni: Algoritm — bu ma'lum bir masalani yechish uchun beriladigan aniq, ketma-ket bajariladigan amallar majmuasi. U hisoblash jarayonining qanday ketma-ketlik bilan amalga oshirilishini ko'rsatib beradi.

Algoritmning mazmuni quyidagilardan iborat: Kiritiladigan ma'lumotlar (input).

Bajariladigan amallar.

Chiqadigan natija.

Yechimni topish uchun bosqichma-bosqich ko'rsatmalar: Algoritm faqat matematik masalalarga emas, balki kompyuter dasturlash, ma'lumotlarni qayta ishlash, texnologik jarayonlarni boshqarish va kundalik hayotdagi rejalash kabi ko'plab sohalarga tegishli.

Algoritmning asosiy xossalari: Dasturlash va algoritm nazariyasida algoritm quyidagi xossalarga ega bo'lishi shart.

Aniqlilik ya'ni determinlik: Algoritm har bir qadam tushunarli va aniq bo'lishi kerak. Bir amal bir nechta talqin qilinishiga yo'l qo'yilmaydi.

Diskretnlik: Algoritm alohida-alohida bosqichlardan iborat bo'lishi kerak. Har bir bosqich mustaqil bajariladi.

Tugallanish ya'ni Finiteness: Algoritm chekli sondagi bosqichlardan so'ng albatta yakunlanishi kerak.

Kiritma bo'lishi bu Input: Algoritm boshlanishida kirish ma'lumotlari berilishi kerak yoki ularni qabul qila olishi lozim.

Chiqish bo'lishi bu Output: Algoritm bajarilgandan so'ng aniq natija berilishi zarur. Samaradorlik bu effektivlik : Har bir amal oddiy, bajarilishi mumkin bo'lgan funksiyalardan iborat bo'lishi kerak.

Hisoblash jarayonini formal tavsiflash usullari: Algoritm faqat so'z bilan emas, balki formal, aniq va rasmiy tillar yordamida ifodalanadi. Bunday rasmiylashtirish ularni tekshirish, isbotlash, tahlil qilish uchun muhim. Asosiy formal tavsiflash usullari quyidagilar : Blok-sxema. Bu algoritmni grafik belgilardan foydalangan holda ko'rsatish usuli. Asosiy elementlar: Ellips: boshlanish / tugash. To'rtburchak: amal. Romb: shart. Parallelogram: kiritish/chiqarish.

Afzalligi: ko'rinish sodda, tushunarli.

Kamchiligi: murakkab algoritm uchun katta joy, murakkab tuzilish.

Psevdokod (Pseudocode) : Bu — algoritmni dasturlash tiliga o'xshash, lekin inson tushunishi uchun sodda tilda yozish usuli. Formal grammatika va rasmiy tillar: Algoritm

ko'pincha rasmiy tillar va grammatikalar yordamida tavsiflashadi. Chomskiy grammatika. Rasmiy tillar nazariyasi. Sintaktik qoidalar

Bunday yondashuv kompilyatorlar, dasturlash tillari yaratishda qo'llanadi.

Matematik modellash: Algoritm matematik tenglamalar, funksiyalar yoki munosabatlar orqali tavsiflanadi.

Misollar: Rekurrent formulalar, Matematik funksional ifodalar, Mantiqiy predikatlar ya'ni predikatlar kalkulusi. Bu usul ayniqsa algoritmni isbotlashda ishlatiladi. Turing mashinasi modeli: Algoritmning eng mashhur formal modeli — Turing mashinasi. U: lentalar, holatlar, boshqaruv funksiyasidan tashkil topgan.

Turing mashinasi algoritmni eng past darajada matematik tarzda ifodalaydi. RAM modeli (tasodifiy kirishli mashina): Zamonaviy kompyuterning soddalashtirilgan matematik modeli. Algoritmni amaliy murakkablik nuqtai nazaridan baholashda qo'llanadi. Algoritmik tillar; Bu — algoritmni rasmiy va qat'iy sintaksis bilan yozish imkonini beruvchi tillar: Pascal, C/C++, Python, Algol (klassik algoritmik til), Flowgorithm, Blockly. Bu tillar sintaksis jihatdan qat'iy bo'lgani uchun algoritmni formal ifodalaydi. Algoritm — bu masalani bosqichma-bosqich yechish uchun aniq ko'rsatmalar yig'indisi. U quyidagi xossalarga ega bo'lish shart: Aniqlik, diskretlik, tugallanish, kiritma va chiqma mavjudligi, samaradorlik.

Hisoblash jarayonini formal tavsiflashning ko'plab usullari mavjud: blok-sxema, psevdokod, rasmiy grammatika, matematik yondashuvlar, Turing mashinasi, algoritmik tillar.

Bu usullar algoritmni rasmiy, aniq va tekshiriladigan shaklda ifodalashga yordam beradi.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Knuth, D. E. (1997). *The Art of Computer Programming, Vol. 1: Fundamental Algorithms*. Addison-Wesley. — Algoritmning asosiy tushunchalari, xossalari va hisoblash jarayonlari.
2. Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms*. MIT Press. — Algoritmni rasmiy tavsiflash, blok-sxema va psevdokod asoslari.
3. Hopcroft, J. E., Motwani, R., & Ullman, J. D. (2006). *Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation*. Pearson. — Formal tillar, rasmiy grammatika va Turing mashinasi modeli.
3. Aho, A. V., Lam, M. S., Sethi, R., & Ullman, J. D. (2006). *Compilers: Principles, Techniques, and Tools*. Pearson. — Algoritmni formal va dasturlash tillari orqali ifodalash.
4. Garey, M. R., & Johnson, D. S. (1979). *Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness*. W. H. Freeman. — Algoritmning samaradorligi, tugallanishi va murakkablik tahlili.
5. Жданов, А. А., & Климов, Ю. В. (2015). *Алгоритмы и структуры данных*. Москва: Бином. — Algoritm nazariyasi va blok-sxema, psevdokod misollari.
6. Сивохина, Н. В. (2013). *Формальные методы описания алгоритмов*. Санкт-Петербург: Питер.
7. Viner Norbert. *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Wiley, 1948. (Kibernetikaning nazariy asoslari haqida asosiy ma'lumotlar).
8. Tojimatov, I. N., Mamalatiyov, O. M., & Karimova, N. A. (2022). *SUN'IY NEYRON TARMOQLARINI O'QITISH USULLARI*.
9. Grigoryeva, T. I. *Основы теории управления*. Moskva, 2010. (Boshqaruv nazariyasining matematik asoslari haqida).
10. O'zbek ilmiy jurnallari: *Иқтисодиёт ва таълим, Matematika va informatika fanlari*

bo'yicha xalqaro nashrlar.

11. Kheifets, S. A. *Cybernetics in Biology and Medicine*. Springer, 1973. (Biologiya va tibbiyotdagi matematik kibernetikaning qo'llanilishi).
12. Stock, James H. and Watson, Mark W. *Introduction to Econometrics*. Pearson, 2020. (Iqtisodiyot va iqtisodiy modellashtirish haqida).