

# Silabus

## za organizaciju takmičenja iz informatike u Republici Srpskoj

autori #TODO

Februar, 2025

### Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvod</b>	<b>5</b>
1.1	Opšte informacije . . . . .	5
1.2	Vizija . . . . .	5
1.3	O strukturi dokumenta . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Matematika</b>	<b>6</b>
2.1	REG* Prosti brojevi (en. <i>Prime Numbers</i> ) . . . . .	6
2.2	REG* Euklidska udaljenost (en. <i>Euclidean Distance</i> ) . . . . .	7
2.3	REG* Pitagorina teorema (en. <i>Pythagorean Theorem</i> ) . . . . .	8
2.4	Osnovna logika prvog reda (en. <i>Basic First-Order Logic</i> ) . . . . .	9
2.4.1	REG* Logički izrazi (en. <i>Logical Expressions</i> ) . . . . .	9
2.4.2	REG* Modus ponens i modus tolens (en. <i>Modus Ponens and Modus Tollens</i> ) . . . . .	9
2.5	Dokazi (en. <i>Proofs</i> ) . . . . .	10
2.5.1	REG* Generalne metode dokazivanja (en. <i>General Methods of Proofs</i> ) . . . . .	10
2.5.2	REG* Rekurzivne matematičke definicije (en. <i>Recursive Mathematical Definitions</i> ) . . . . .	10
2.6	Kombinatorika (en. <i>Combinatorics</i> ) . . . . .	11
2.6.1	REG* Permutacije i kombinacije (en. <i>Permutations and Combinations</i> ) . . . . .	11
2.6.2	REG* Princip uključenja i isključenja (en. <i>Inclusion-Exclusion Principle</i> ) . . . . .	11
2.6.3	REG* Dirihleov princip (en. <i>Pigeonhole Principle</i> ) . . . . .	11
2.6.4	REG* Paskalov identitet (en. <i>Pascal's Identity</i> ) . . . . .	11
2.6.5	REG* Binomna teorema (en. <i>Binomial Theorem</i> ) . . . . .	11
2.6.6	REG* Faktorijel i binomni koeficijenti (en. <i>Factorial Function and Binomial Coefficients</i> ) . . . . .	11
2.7	Grafovi (i stabla) (en. <i>Graphs (and Trees)</i> ) . . . . .	12
2.7.1	REG* Neusmjereni i usmjereni grafovi (en. <i>Undirected and Directed Graphs</i> ) . . . . .	12
2.7.2	REG* Težinski i netežinski grafovi (en. <i>Weighted and Unweighted Graphs</i> ) . . . . .	12
2.7.3	REG* Multigrafovi (en. <i>Multigraphs</i> ) . . . . .	12
2.7.4	REG* Dostupnost (en. <i>Reachability</i> ) . . . . .	12
2.7.5	REG* Razapinjuća stabla (en. <i>Spanning Trees</i> ) . . . . .	12

2.7.6	REG*	Bipartitni grafovi (en. <i>Bipartite Graphs</i> )	12
2.7.7	REG*	Direktni aciklični grafovi (en. <i>Direct Acyclic Graphs</i> )	12
2.7.8	REG*	Jednostavni specifični oblici grafova (en. <i>Fundamental Specific Graph Shapes</i> )	12
2.7.9	REG*	Osnovne kombinatorne osobine grafova (en. <i>Fundamental Combinatorial Properties of a Graph</i> )	12
2.8	REG*	Linearna algebra (en. <i>Linear Algebra</i> )	13
<b>3</b>		<b>Računarske Nauke - Algoritmi</b>	<b>14</b>
3.1		Osnovne strukture podataka (en. <i>Fundamental Data Structures</i> )	14
3.1.1	REG**	Primitivni tipovi (en. <i>Primitive Types</i> )	14
3.1.2	REG**	Nizovi (en. <i>Arrays</i> )	14
3.1.3	REG**	Povezane strukture (en. <i>Linked Structures</i> )	14
3.1.4	REG**	Tehnike implementacije grafova i stabala (en. <i>Techniques of Implementations of Graphs and Trees</i> )	14
3.1.5	REG**	Pokazivači i reference (en. <i>Pointers and References</i> )	14
3.2		Rekurzija (en. <i>Recursion</i> )	15
3.2.1	REG**	Koncepti (en. <i>Concepts</i> )	15
3.2.2	REG**	Rekurzivne matematičke funkcije (en. <i>Recursive Mathematical Functions</i> )	15
3.2.3	REG**	Jednostavne rekurzivne procedure (en. <i>Simple Recursive Procedures</i> )	15
3.3		Generalna teorijala algoritama (en. <i>General Algorithm Theory</i> )	16
3.3.1	REG*	Asimptotska analiza (en. <i>Asymptotic Analysis</i> )	16
3.3.2	REG*	Big-O notacija (en. <i>Big-O Notation</i> )	16
3.3.3	REG*	Standardne klase kompleksnosti (en. <i>Standard Complexity Classes</i> )	16
3.4		Generalne algoritamske strategije (en. <i>General Algorithm Strategies</i> )	17
3.4.1	REG**	Algoritmi iscrpne pretrage (en. <i>Brute-Force Algorithms</i> )	17
3.4.2	REG**	Gramzivi algoritmi (en. <i>Greedy Algorithms</i> )	17
3.4.3	REG**	Zavadi-pa-vladaj (en. <i>Divide-and-Conquer Algorithms</i> )	17
3.4.4	REG**	Bektreking (en. <i>Backtracking</i> )	17
3.4.5	REG**	Dinamičko programiranje (en. <i>Dynamic Programming</i> )	17
3.4.5.1	REP**	Dinamičko programiranje nad opsegom (en. <i>Range DP</i> )	18
3.4.5.2	REP**	Dinamičko programiranje sa bitmaskama (en. <i>Bitmask DP</i> )	18
3.4.5.3	REP**	Dinamičko programiranje nad ciframa broja (en. <i>Range DP</i> )	18
3.4.5.4	REP**	Dinamičko programiranje na stablu (en. <i>Tree DP</i> )	18
3.4.5.5	REP**	Dinamičko programiranje na usmjerenom acikličnom grafu (en. <i>DAG DP</i> )	18
3.5		Jednostavni cjelobrojni algoritmi (en. <i>Simple Integer Algorithms</i> )	19
3.5.1	REG**	Konverzija brojeva (en. <i>Radix Conversion</i> )	19
3.5.2	REG**	Euklidov algoritam (en. <i>Euclid's Algorithm</i> )	19
3.5.3	REG**	Test prostosti (en. <i>Primality Test</i> )	19
3.5.4	REG**	Eratostenovo sito (en. <i>Sieve of Erathostenes</i> )	19
3.5.5	REG**	Faktorizacija (en. <i>Factorization</i> )	19
3.5.6	REG**	Efikasno eksponovanje (en. <i>Efficient Exponentiation</i> )	19
3.6	REG**	Jednostavne manipulacije nizovima (en. <i>Simple Array Manipulations</i> )	20
3.7	REG**	Jednostavni algoritmi sa stringovima (en. <i>Simple String Algorithms</i> )	21
3.8		Pretrage (en. <i>Searches</i> )	22
3.8.1	REG**	Sekvencijalna pretraga (en. <i>Sequential Search</i> )	22

3.8.2	REG**	Binarna pretraga (en. <i>Binary Search</i> )	22
3.9		Sortiranja (en. <i>Sorts</i> )	23
3.9.1	REG*	Sortiranje mjehurom (en. <i>Bubble Sort</i> )	23
3.9.2	REG*	Sortiranje umetanjem (en. <i>Insertion Sort</i> )	23
3.9.3	REP*	Kviksort (en. <i>Quicksort</i> )	23
3.9.4	REG*	Sortiranje spajanjem (en. <i>Merge Sort</i> )	23
3.9.5	REG*	Sortiranje prebrojavanjem (en. <i>Counting Sort</i> )	23
3.9.6	REP*	Segmentno sortiranje (en. <i>Bucket Sort</i> )	23
3.10		Obilasci (en. <i>Traversals</i> )	24
3.10.1	REG**	Obilazak u dubinu (en. <i>Depth-First Search</i> )	24
3.10.2	REG**	Obilazak u sirinu (en. <i>Breadth-First Search</i> )	24
3.10.3		Primjene	24
3.10.3.1	REG**	Topološko sortiranje (en. <i>Topological Sort</i> )	24
3.10.3.2	REP**	Ojlerov put (en. <i>Euler Path</i> )	24
3.11	REP**	Komponente povezanosti i tranzitivna zatvorenja (en. <i>Connected components and transitive closures</i> )	25
3.12		Algoritmi za pronalaženje najkraćeg puta (en. <i>Shortest Path Algorithms</i> )	26
3.12.1	REP**	Belman-Fordov algoritam (en. <i>Bellman-Ford Algorithm</i> )	26
3.12.2	REP**	Dajkstrin algoritam (en. <i>Dijkstra's Algorithm</i> )	26
3.12.3	REP**	Floyd-Varšalov algoritam (en. <i>Floyd-Warshall's Algorithm</i> )	26
3.13		Minimalno razapinjuće stablo (en. <i>Minimum Spanning Tree</i> )	27
3.13.1	REP**	Primov algoritam (en. <i>Prim's Algorithm</i> )	27
3.13.2	REP**	Kruskalov algoritam (en. <i>Kruskal's Algorithm</i> )	27
3.14		Bikonektivnost u neusmjerenim grafovima (en. <i>Biconnectivity in undirected graphs</i> )	28
3.14.1	REP**	Mostovi (en. <i>Bridges</i> )	28
3.14.2	REP**	Artikulacione tačke (en. <i>Articulation Points</i> )	28
3.15		Povezanost u usmjerenim grafovima (en. <i>Connectivity in Directed Graphs</i> )	29
3.15.1	REP**	Čvrste komponente povezanosti (en. <i>Strongly Connected Components</i> )	29
3.16	REG**	Osnove kombinatorne teorije igara (en. <i>Basics of combinatorial game theory</i> )	30
3.17		Geometrijski algoritmi (en. <i>Geometric Algorithms</i> )	31
3.17.1	REP**	Kompresija koordinata (en. <i>Coordinate Compression</i> )	31
3.17.2	REP**	#TODO (en. <i>Sweeping Line</i> )	31
3.17.3	REP**	Vektorski i skalarni proizvod i primjene (en. <i>Vector and Scalar Product, and Applications</i> )	31
3.17.4	REP**	$O(N * \log(N))$ Konveksni omotač (en. $O(N * \log(N))$ <i>Convex Hull</i> )	31
<b>4</b>		<b>Računarske Nauke - Strukture Podataka</b>	<b>32</b>
4.1	REG**	Stek (en. <i>Stack</i> )	32
4.2	REG**	Red (en. <i>Queue</i> )	33
4.3	REG**	Reprezentacije grafova (en. <i>Graph Representations</i> )	34
4.4	REP**	Reprezentacije disjunktne skupa (en. <i>Disjoint-set representations</i> )	35
4.5		Statički balansirana binarna pretraživačka stabla (en. <i>Statically Balanced Binary Search Trees</i> )	36
4.5.1	REP**	Segmentno stablo (en. <i>Segment Tree</i> )	36
4.5.2	REP**	Fenwickovo stablo/Binarno indeksirano stablo (en. <i>Fenwick Tree/Binary Indexed Tree - BIT</i> )	36

4.6	<sup>REP*</sup> Balansirana binarna pretraživačka stabla (en. <i>Balanced Binary Search Tree</i> ) . .	37
4.6.1	<sup>REP**</sup> Logaritamski algoritmi za pronalaženje najnižeg zajedničkog pretka (en. <i>Logarithmic Algorithms for Lowest Common Ancestor</i> ) . . . . .	38
4.7	Dekompozicije stabla (en. <i>Tree Decompositions</i> ) . . . . .	39
4.7.1	<sup>REP**</sup> Teška-laka dekompozicija (en. <i>Heavy-Light Decomposition</i> ) . . . . .	39
4.7.2	<sup>REP**</sup> Centroidna dekompozicija (en. <i>Centroid Decomposition</i> ) . . . . .	39
4.8	<sup>REP**</sup> Perzistente strukture podataka (en. <i>Persistent Data Structures</i> ) . . . . .	40
4.9	Ugnježdavanje struktura podataka (en. <i>Nesting of Data Structures</i> ) . . . . .	41
4.10	<sup>REP**</sup> Prefiksno stablo (en. <i>Prefix tree - Trie</i> ) . . . . .	42

# 1 Uvod

## 1.1 Opšte informacije

**Internacionalna informatička olimpijada** (IOI, eng. *International Olympiad in Informatics*) najprestižnije je globalno takmičenje učenika osnovnih i srednjih škola iz programiranja. Kao takvo, samo učešće na istoj može biti od velikog značaja za budućnost pojedinca, a osvojene medalje su uspjele plasirati takmičare na prestižne svjetske univerzitete, te im, takođe, otvorile mogućnost zaposlenja u najvećim tehnološkim gigantima. **IOI** predstavlja cilj određenog dijela takmičara, pretežno iz srednje škole.

Tematika koja se pojavljuje u IOI zadacima definisana je [planom](#) (eng. *IOI Syllabus*). Dakle, adekvatno bi bilo uključivati one algoritme i strukture podataka, te oblasti, koje su propisane ovim planom. Iako su zadaci prezentovani na **IOI**, većinu vremena, ad-hoc prirode (onakve da ne pripadaju ni jednoj kategoriji), oni nisu striktno ad-hoc prirode - kombinuju razne metode kako bi se došlo do rješenja, nerijetko su implementacijski kompleksni i zahtijevaju duboko poznavanje algoritama i struktura podataka. Zbog ovoga, smatramo da je potrebno da zadaci postavljeni na takmičenjima sadrže više konkretnih algoritama i struktura podataka, koje je vješto potrebno adaptirati i kombinovati sa drugim tehnikama. Ovo ne znači da svaki zadatak mora biti moguće riješiti nekom konkretnom metodom, već da je samo potrebno povećati količinu i nivo poznavanja popularnih algoritama i struktura podataka na višim nivoima takmičenja.

## 1.2 Vizija

Tim za zadatke odlučio je da kreira ovaj dokument, u cilju olakšavanja procesa učenja i informisanju učenika-takmičara. Korištenjem ovog dokumenta, učenicima-takmičarima bi na dohvat ruke bila dostupna respektabilna količina resursa za pripremanja za takmičenja iz informatike u Republici Srpskoj, ali, neminovno, i za **BHOI**, **BOI** i **IOI**. Smatramo da će učenici, prateći ovaj dokument, te koristeći druge izvore, uspjeći da podignu kvalitet znanja na dosta viši nivo, do sada rijetko viđen među takmičarima, te, samim tim, i unaprediti kvalitet takmičenja i takmičarsku kulturu u Republici Srpskoj.

## 1.3 O strukturi dokumenta

Informacije o temama, kao i resursi, nalaze se u 3 kategorije: Matematika, Računarske Nauke - Algoritmi i Računarske Nauke - Strukture Podataka.

Razlog ove podjele baziran je na ideji da bi, u početku, trebalo izučiti, makar na osnovnom nivou, razne teorijske osnove računarskih nauka. Takmičar će brže razumijevati dalje konkretne koncepte vezane za ove teorijske ideje, te biti versatilniji u njihovom korištenju. Što je snažniji matematički alat - kreativnost na takmičenjima će rasti.

Nakon toga, algoritmi i strukture podataka se mogu izučavati u generalno arbitrarnom redoslijedu, tj. mogu se kombinovati i učiti po učenikovoј preferenci.

Teme označene sa <sup>REG</sup> označavaju teme koje se mogu pojaviti na regionalnom takmičenju, dok teme označene sa <sup>REP</sup> označavaju teme koje se mogu pojaviti isključivo na republičkom takmičenju. Jedna zvjezdica pored nivoa (<sup>REG\*</sup>, <sup>REP\*</sup>) označava teme koje bi se trebale poznavati na generalnom, teorijskom nivou, dok dvije zvjezdice (<sup>REG\*\*</sup>, <sup>REP\*\*</sup>) označavaju teme za koje je potrebno poznavanje implementacije.

## 2 Matematika

### 2.1 <sup>REG\*</sup> Prosti brojevi (en. *Prime Numbers*)

## 2.2 <sup>REG\*</sup> Euklidska udaljenost (en. *Euclidean Distance*)

[Euklidova udaljenost - Wikipedia](#)

[Euklidova udaljenost - GeekforGeeks](#)

## 2.3 <sup>REG\*</sup> Pitagorina teorema (en. *Pythagorean Theorem*)

[Pitagorina teorema - Wikipedia](#)



## 2.4 Osnovna logika prvog reda (en. *Basic First-Order Logic*)

### 2.4.1 <sup>REG\*</sup> Logički izrazi (en. *Logical Expressions*)

[Bulova algebra - Automatika.rs](#)

[Bulova algebra - GeekforGeeks](#)

### 2.4.2 <sup>REG\*</sup> Modus ponens i modus tolens (en. *Modus Ponens and Modus Tollens*)

[Modus ponens - Wikipedia](#)

[Modus tolens - Wikipedia](#)

[Modus ponens, modus tolens - GeekforGeeks](#)

## 2.5 Dokazi (en. *Proofs*)

### 2.5.1 <sup>REG\*</sup> Generalne metode dokazivanja (en. *General Methods of Proofs*)

### 2.5.2 <sup>REG\*</sup> Rekurzivne matematičke definicije (en. *Recursive Mathematical Definitions*)

## 2.6 Kombinatorika (en. *Combinatorics*)

2.6.1 <sup>REG\*</sup> Permutacije i kombinacije (en. *Permutations and Combinations*)

2.6.2 <sup>REG\*</sup> Princip uključenja i isključenja (en. *Inclusion-Exclusion Principle*)

2.6.3 <sup>REG\*</sup> Dirihleov princip (en. *Pigeonhole Principle*)

2.6.4 <sup>REG\*</sup> Paskalov identitet (en. *Pascal's Identity*)

2.6.5 <sup>REG\*</sup> Binomna teorema (en. *Binomial Theorem*)

2.6.6 <sup>REG\*</sup> Faktorijel i binomni koeficijenti (en. *Factorial Function and Binomial Coefficients*)

## 2.7 Grafovi (i stabla) (en. *Graphs (and Trees)*)

2.7.1 REG\* Neusmjereni i usmjereni grafovi (en. *Undirected and Directed Graphs*)

2.7.2 REG\* Težinski i netežinski grafovi (en. *Weighted and Unweighted Graphs*)

2.7.3 REG\* Multigrafovi (en. *Multigraphs*)

2.7.4 REG\* Dostupnost (en. *Reachability*)

2.7.5 REG\* Razapinjuća stabla (en. *Spanning Trees*)

2.7.6 REG\* Bipartitni grafovi (en. *Bipartite Graphs*)

2.7.7 REG\* Direktni aciklični grafovi (en. *Direct Acyclic Graphs*)

2.7.8 REG\* Jednostavni specifični oblici grafova (en. *Fundamental Specific Graph Shapes*)

2.7.9 REG\* Osnovne kombinatorne osobine grafova (en. *Fundamental Combinatorial Properties of a Graph*)

## 2.8 <sup>REG\*</sup> Linearna algebra (en. *Linear Algebra*)

[Linearna algebra - GeekforGeeks](#)

Oblast je preopširna, dovoljno je upoznati se sa osnovnim pojmovima.

[Uvod u matrice - GeekforGeeks](#)

[Matrice kao strukture podataka - GeekforGeeks](#)

Osnovno znanje: "Basics of Matrix Data Structure" i prva polovina "Basic Problems" sekcije.

## 3 Računarske Nauke - Algoritmi

### 3.1 Osnovne strukture podataka (en. *Fundamental Data Structures*)

#### 3.1.1 REG\*\* Primitivni tipovi (en. *Primitive Types*)

[Tipovi podataka - USACO](#)

[Competitive Programmer's Handbook](#)

Strane 16,17 i 18

[Fundamentalni tipovi - cppreference](#)

[Osnovni tipovi - Petlja](#)

Strane 19 i 20

#### 3.1.2 REG\*\* Nizovi (en. *Arrays*)

[Nizovi - W3School](#)

[Nizovi - Petlja](#)

Strane 256 - 299

[Uvod u strukture podataka - USACO](#)

#### 3.1.3 REG\*\* Povezane strukture (en. *Linked Structures*)

[Povezane strukture – objašnjenje, primjeri, implemetacije](#)

[Šta su Povezane liste i kako funkcionišu](#)

[Video objašnjenje Povezanih listi](#)

#### 3.1.4 REG\*\* Tehnike implementacije grafova i stabala (en. *Techniques of Implementations of Graphs and Trees*)

[Više o Grafovima – vrste, reprezentacije](#)

[Različite Implementacije grafova](#)

[Više o Stablima – vrste, pravila, terminologija](#)

[Implementacija Binarnog stabla](#)

#### 3.1.5 REG\*\* Pokazivači i reference (en. *Pointers and References*)

[Više o Pokazivačima](#)

[Video objašnjenje Pokazivača](#)

[Više o Referencama](#)

[Video objašnjenje Referenci](#)

## 3.2 Rekurzija (en. *Recursion*)

### 3.2.1 <sup>REG\*\*</sup> Koncepti (en. *Concepts*)

### 3.2.2 <sup>REG\*\*</sup> Rekurzivne matematičke funkcije (en. *Recursive Mathematical Functions*)

### 3.2.3 <sup>REG\*\*</sup> Jednostavne rekurzivne procedure (en. *Simple Recursive Procedures*)

### 3.3 Generalna teorijala algoritama (en. *General Algorithm Theory*)

#### 3.3.1 <sup>REG\*</sup> Asimptotska analiza (en. *Asymptotic Analysis*)

[Uvod u asimptotsku analizu](#)

[Asimptotska analiza - Petlja](#)

Strane 22 - 28

[Materijal sa predavanja - ETF BL](#)

Prezentacija sa vježbi iz predmeta Formalne metode u softverskom inženjerstvu, teoretski orijentisana uz par primjera određivanja složenosti

#### 3.3.2 <sup>REG\*</sup> Big-O notacija (en. *Big-O Notation*)

[Big-O notacija - Petlja](#)

Strana 28

[Uvod u Big-O notaciju - Video](#)

[Neetcode Cheat Sheet](#)

[Cheat Sheet](#)

#### 3.3.3 <sup>REG\*</sup> Standardne klase kompleksnosti (en. *Standard Complexity Classes*)

[Competitive Programmer's Handbook](#)

Strane 20 i 21

[USACO Book](#)

Strane 8 i 9

[Složenosti nekih čestih algoritama - Petlja](#)

Strane 28 - 31



## 3.4 Generalne algoritamske strategije (en. *General Algorithm Strategies*)

### 3.4.1 REG\*\* Algoritmi iscrpne pretrage (en. *Brute-Force Algorithms*)

[Potpuna pretraga](#)

[Potpuna pretraga - CP Handbook](#)

Strane 47 - 49

["Gruba sila" - Petlja](#)

Strane 424 - 434

[Zadaci - Codeforces](#)

### 3.4.2 REG\*\* Gramzivi algoritmi (en. *Greedy Algorithms*)

[Uvod u gramzive algoritme - USACO](#)

[Gramzivi algoritmi - CP Handbook](#)

Strane 57 - 65

[Gramzivi algoritmi - Petlja](#)

Strane 605 - 631

[Zadaci - Codeforces](#)

### 3.4.3 REG\*\* Zavadi-pa-vladaj (en. *Divide-and-Conquer Algorithms*)

### 3.4.4 REG\*\* Bektreking (en. *Backtracking*)

[Backtracking - CP Handbook](#)

Strane 50 - 54

[Bektreking - Petlja Zbirka 2](#)

Objašnjenje koncepta i zadaci

[Zadaci - SPOJ](#)

### 3.4.5 REG\*\* Dinamičko programiranje (en. *Dynamic Programming*)

- Problemi optimizacije
- Problemi prebrojavanja

**Napomena:** Za regionalno takmičenje je uključena isključivo optimizacija rekurzivnih problema tabulacijom ili memoizacijom.

**Napomena:** Napredne tehnike optimizacije tehnike dinamičkog programiranja (Convex hull trick, Divide & Conquer DP, Knuth's Optimization...) **nisu uključene** ni za regionalno, ni za republičko.

[Dynamic Programming lectures - Errichto](#)

Video lekcije

[Uvod u dinamičko programiranje](#)

USACO

[Dinamičko programiranje - Petlja Zbirka 2](#)

Objašnjenje koncepta i zadaci

[Dinamičko programiranje - GeeksForGeeks](#)

Lista zadataka sa objašnjenjima

[Blog post sa listom resursa](#)

Codeforces

[Zadaci - SPOJ](#)

**3.4.5.1** <sup>REP\*\*</sup> Dinamičko programiranje nad opsegom (en. *Range DP*) [Range DP](#)  
USACO  
[Množenje lanca matrica](#)  
Zadatak sa objašnjenjem  
[MIXTURES - SPOJ](#)  
Zadatak

**3.4.5.2** <sup>REP\*\*</sup> Dinamičko programiranje sa bitmaskama (en. *Bitmask DP*) [Bitmask DP](#)  
USACO  
[Sum over subset DP](#)  
USACO

**3.4.5.3** <sup>REP\*\*</sup> Dinamičko programiranje nad ciframa broja (en. *Range DP*) [Digit DP](#)  
USACO  
[Codeforces blog post](#)  
Objašnjenje i lista zadataka  
[Zadatak](#)

**3.4.5.4** <sup>REP\*\*</sup> Dinamičko programiranje na stablu (en. *Tree DP*) [Uvod](#)  
GeeksForGeeks [Dinamičko programiranje nad stablom](#)  
USACO - podstablo kao podproblem [DP nad stablom van podstabla](#)  
USACO [Codeforces blog post](#)

**3.4.5.5** <sup>REP\*\*</sup> Dinamičko programiranje na usmjerenom acikličnom grafu (en. *DAG DP*)  
[Uvod](#)  
GeeksForGeeks - Objasnenje  
[Primjer Zadatka](#)  
GeeksForGeeks  
#TODO još resursa  
**Napomena:** Poznatiji algoritmi sa drugim vrstama grafova dati su u drugim poglavljima.

## 3.5 Jednostavni cjelobrojni algoritmi (en. *Simple Integer Algorithms*)

### 3.5.1 REG\*\* Konverzija brojeva (en. *Radix Conversion*)

[Brojevi sistemi i konverzije - GeekforGeeks](#)

[Konverzija iz baze A u bazu B - GeekforGeeks](#)

### 3.5.2 REG\*\* Euklidov algoritam (en. *Euclid's Algorithm*)

### 3.5.3 REG\*\* Test prostosti (en. *Primality Test*)

[Provjera prostosti broja - video](#)

[Provjera prostosti broja - GeekforGeeks](#)

### 3.5.4 REG\*\* Eratostenovo sito (en. *Sieve of Erathostenes*)

[Eratotelovo sito - video](#)

Objašnjenje

[Eratotelovo sito - GeekforGeeks](#)

Objašnjenje i implementacija

### 3.5.5 REG\*\* Faktorizacija (en. *Factorization*)

[Faktorizacija broja - video](#)

$O(\sqrt{N})$

[Faktorizacija broja - GeekforGeeks](#)

Sieve  $O(\log(N))$

### 3.5.6 REG\*\* Efikasno eksponovanje (en. *Efficient Exponentiation*)

[Binarno stepenovanje - GeekforGeeks](#)

[Modularno stepenovanje - GeekforGeeks](#)

Često dolazi na takmicenjima

[Stepenovanje matrica - GeekforGeeks](#)

Jako rijetko dolazi na takmicenjima, skoro nikad

### 3.6 <sup>REG\*\*</sup> Jednostavne manipulacije nizovima (en. *Simple Array Manipulations*)

[Uvod u nizove - GeekforGeeks](#)

[Rotiranje niza - GeekforGeeks](#)

[Obrtanje elemenata niza - GeekforGeeks](#)

[Pronalazak najvećeg elementa u nizu - GeekforGeeks](#)

[Prefix sum - USACO](#)

### 3.7 <sup>REG\*\*</sup> Jednostavni algoritmi sa stringovima (en. *Simple String Algorithms*)

[Naivno traženje podstringa - GeekforGeeks](#)

[Palindrom - w3schools](#)

[Brojanje karaktera u stringu - Vultr](#)

[Rukovanje podstringovima - Shiksha](#)

Rukovanje substr komandom

## 3.8 Pretrage (en. *Searches*)

### 3.8.1 <sup>REG\*\*</sup> Sekvencijalna pretraga (en. *Sequential Search*)

[Potpuna pretraga - USACO](#)

[Potpuna pretraga sa rekurzijom - USACO](#)

[Linearna pretraga](#)

### 3.8.2 <sup>REG\*\*</sup> Binarna pretraga (en. *Binary Search*)

[Binarna pretraga - USACO](#)

[Binarna pretraga - CP Algorithms](#)

[Binarna pretraga - Petlja](#)

Strane 119 - 175

[Binarna pretraga - CP Handbook](#)

Strane 31 - 34

[Zadaci - Codeforces](#)

## 3.9 Sortiranja (en. *Sorts*)

[Uvod u algoritme za sortiranje](#)

[Online zadaci iz sortiranja](#)

### 3.9.1 <sup>REG\*</sup> Sortiranje mjehurom (en. *Bubble Sort*)

[Šta je Sortiranje mjehurom i kako funkcioniše](#)

[Video objašnjenje Sortiranja mjehurom](#)

### 3.9.2 <sup>REG\*</sup> Sortiranje umetanjem (en. *Insertion Sort*)

[Šta je Sortiranje umetanjem i kako funkcioniše](#)

[Video objašnjenje Sortiranja umetanjem](#)

### 3.9.3 <sup>REP\*</sup> Kviksort (en. *Quicksort*)

[Šta je Kviksort i kako funkcioniše](#)

[Video objašnjenje Kviksort-a](#)

### 3.9.4 <sup>REG\*</sup> Sortiranje spajanjem (en. *Merge Sort*)

[Šta je Sortiranje spajanjem i kako funkcioniše](#)

[Video objašnjenje Sortiranja spajanjem](#)

### 3.9.5 <sup>REG\*</sup> Sortiranje prebrojavanjem (en. *Counting Sort*)

[Šta je Sortiranje prebrojavanjem i kako funkcioniše](#)

[Video objašnjenje Sortiranja prebrojavanjem](#)

### 3.9.6 <sup>REP\*</sup> Segmentno sortiranje (en. *Bucket Sort*)

[Šta je Segmentno sortiranje i kako funkcioniše](#)

[Video objašnjenje Segmentnog sortiranja](#)

### 3.10 Obilasci (en. *Traversals*)

3.10.1 <sup>REG\*\*</sup> Obilazak u dubinu (en. *Depth-First Search*)

3.10.2 <sup>REG\*\*</sup> Obilazak u sirinu (en. *Breadth-First Search*)

3.10.3 Primjene

3.10.3.1 <sup>REG\*\*</sup> Topološko sortiranje (en. *Topological Sort*)

[Topološko sortiranje - USACO](#)

[Topološko sortiranje - CP Algorithms](#)

3.10.3.2 <sup>REP\*\*</sup> Ojlerov put (en. *Euler Path*) [Ojlerov put - USACO](#)

[Ojlerov put - CP Handbook](#)

Strane 173 - 176



3.11 <sup>REP\*\*</sup> Komponente povezanosti i tranzitivna zatvorenja (en. *Connected components and transitive closures*)

- 3.12 Algoritmi za pronalaženje najkraćeg puta (en. *Shortest Path Algorithms*)
  - 3.12.1 <sup>REP\*\*</sup> Belman-Fordov algoritam (en. *Bellman-Ford Algorithm*)
  - 3.12.2 <sup>REP\*\*</sup> Dajkstrin algoritam (en. *Dijkstra's Algorithm*)
  - 3.12.3 <sup>REP\*\*</sup> Flojd-Varšalov algoritam (en. *Floyd-Warshall's Algorithm*)

### 3.13 Minimalno razapinjuće stablo (en. *Minimum Spanning Tree*)

3.13.1 <sup>REP\*\*</sup> Primov algoritam (en. *Prim's Algorithm*)

3.13.2 <sup>REP\*\*</sup> Kruskalov algoritam (en. *Kruskal's Algorithm*)

### 3.14 Bikonektivnost u neusmjerenim grafovima (en. *Biconnectivity in undirected graphs*)

#### 3.14.1 <sup>REP\*\*</sup> Mostovi (en. *Bridges*)

[Undirected biconnected graph, Bridges - Hackerearth](#)

#### 3.14.2 <sup>REP\*\*</sup> Artikulacione tačke (en. *Articulation Points*)

[Undirected biconnected graph, Articulation points - CodeForces](#)

### 3.15 Povezanost u usmjerenim grafovima (en. *Connectivity in Directed Graphs*)

#### 3.15.1 <sup>REP\*\*</sup> Čvrste komponente povezanosti (en. *Strongly Connected Components*)

##### [Teorija čvrstih komponenta povezanosti](#)

Gorepomenuti resurs objašnjava pojam čvrstih komponenti povezanosti, te implementaciju Kosarajuvog algoritma.

##### [Kosarajuov algoritam \(zadaci\)](#)

##### [Tardžanov algoritam](#)

3.16 <sup>REG\*\*</sup> Osnove kombinatorne teorije igara (en. *Basics of combinatorial game theory*)

- 3.17 Geometrijski algoritmi (en. *Geometric Algorithms*)
  - 3.17.1 <sup>REP\*\*</sup> Kompresija koordinata (en. *Coordinate Compression*)
  - 3.17.2 <sup>REP\*\*</sup> #TODO (en. *Sweeping Line*)
  - 3.17.3 <sup>REP\*\*</sup> Vektorski i skalarni proizvod i primjene (en. *Vector and Scalar Product, and Applications*)
  - 3.17.4 <sup>REP\*\*</sup>  $O(N * \log(N))$  Konveksni omotač (en.  *$O(N * \log(N))$  Convex Hull*)

## 4 Računarske Nauke - Strukture Podataka

### 4.1 REG\*\* Stek (en. *Stack*)



## 4.2 $\text{REG}^{**}$ Red (en. *Queue*)

### 4.3 <sup>REG\*\*</sup> Reprezentacije grafova (en. *Graph Representations*)

#### 4.4 <sup>REP\*\*</sup> Reprezentacije disjunktnog skupa (en. *Disjoint-set representations*)

## 4.5 Statički balansirana binarna pretraživačka stabla (en. *Statically Balanced Binary Search Trees*)

### 4.5.1 <sup>REP\*\*</sup> Segmentno stablo (en. *Segment Tree*)

### 4.5.2 <sup>REP\*\*</sup> Fenvikovo stablo/Binarno indeksirano stablo (en. *Fenwick Tree/Binary Indexed Tree - BIT*)

#### [Binarno Indeksirano Stablo - USACO](#)

Ovaj dio nalazi se na polovini stranice.

#### [Fenvikovo stablo - CP Algorithms](#)

#### [Binarno Indeksirano Stablo - CP Handbook](#)

Stranice 86, 87 i 88

#### [Fenvikovo stablo - Video](#)

## 4.6 <sup>REP\*</sup> Balansirana binarna pretraživačka stabla (en. *Balanced Binary Search Tree*)

4.6.1 <sup>REP\*\*</sup> Logaritamski algoritmi za pronalaženje najnižeg zajedničkog pretka (en. *Logarithmic Algorithms for Lowest Common Ancestor*)

## 4.7 Dekompozicije stabla (en. *Tree Decompositions*)

4.7.1 <sup>REP\*\*</sup> Teška-laka dekompozicija (en. *Heavy-Light Decomposition*)

4.7.2 <sup>REP\*\*</sup> Centroidna dekompozicija (en. *Centroid Decomposition*)

## 4.8 <sup>REP\*\*</sup> Perzistente strukture podataka (en. *Persistent Data Structures*)



## 4.9 Ugnježdavanje struktura podataka (en. *Nesting of Data Structures*)

#### 4.10 <sup>REP\*\*</sup> Prefiksno stablo (en. *Prefix tree* - *Trie*)