

# Zadání projektu do předmětu **Algoritmy I**

## letní semestr 2023/2024

### prezenční a kombinované studium

#### Historie modifikací

2. dubna První verze

#### Obsah

Obecné pokyny	2
1 Rekonstrukce a uložení binárního stromu do řetězce	4
2 Sklad ovoce	4
3 Polynomy	5
4 Průnik množin	7
5 Dekódování payloadu IoT senzoru	8
6 Turistika	10
Rozdělení zadání mezi studenty	12
Prezenční forma studia . . . . .	12
Kombinovaná forma studia . . . . .	27

#### Deadline

Vypracované řešení projektu je nutno odevzdat do **12. května 2024 23:59**.

## Obecné pokyny

- Každý student či studentka má přiděleno jedno zadání. Rozdělení zadání mezi studenty je součástí tohoto zadání.
- S případnými dotazy kontaktujte svého cvičícího (studenti prezenční formy studia) či tutora (studenti kombinované formy studia).
- Obhajoby proběhnou osobně ve zkouškovém období. Termíny obhajoby budou vypsány v systému Edison.
- Deadline je konečný a nebude dále posunován. Na projekty odevzdané po tomto datu nebude brán zřetel. Projekt lze pochopitelně odevzdat a domluvit si termín obhajoby i dříve.
- Každý cvičící (tutor) Vám sdělí, jakým způsobem budete projekt odevzdávat – pomocí git repozitáře, emailem, uložením na sdílené úložiště, pomocí ftp a tak podobně. Obecně platí, že se odevzdávají soubory se zdrojovým kódem, hlavičkové soubory, soubory s projektem atd., jinak řečeno vše, co je potřebné pro bezproblémovou kompilaci odevzdaného projektu.
- Součástí zdrojových kódů Vašeho programu bude programátorská dokumentace ve formě dokumentačních komentářů, zpracovatelných programem Doxygen, viz [www.doxygen.org](http://www.doxygen.org). Vygenerovanou dokumentaci není nutné odevzdávat. Postačuje, pokud Vámi odevzdaný archiv bude obsahovat konfigurační soubor `doxyfile`, případné adresáře pro vygenerovanou dokumentaci, vkládané obrázky atd.
- Ačkoliv se zadání mouhou jevit na první pohled složitá, nepropadejte panice. Vyřešení kteréhokoliv zadání by nemělo zkušenému programátorovi zabrat více než „jeden večer“. Studentům prvního a druhého ročníku to zabere asi více času, ale v žádném případě by řešení nemělo trvat „desítky a desítky“ člověkohodin práce. Stejně tak co se týče délky vytvořeného kódu. Pokud jste už napsali „tisíce“ řádků kódu a stále není konec v dohledu, je to špatně. Takový zdrojový kód rovnou zahodte. Klíčem k řešení je tužka, papír a hlava. Zkuste si řešení nejdříve promyslet, kreslit si u toho různá schémata, náčrtky datových struktur, volání funkcí a tak dále. Projděte si literaturu. A až se dostaví „aha moment“ tak začněte psát kód.

## Hodnocení projektů

Kritéria hodnocení řešení projektů jsou tato:

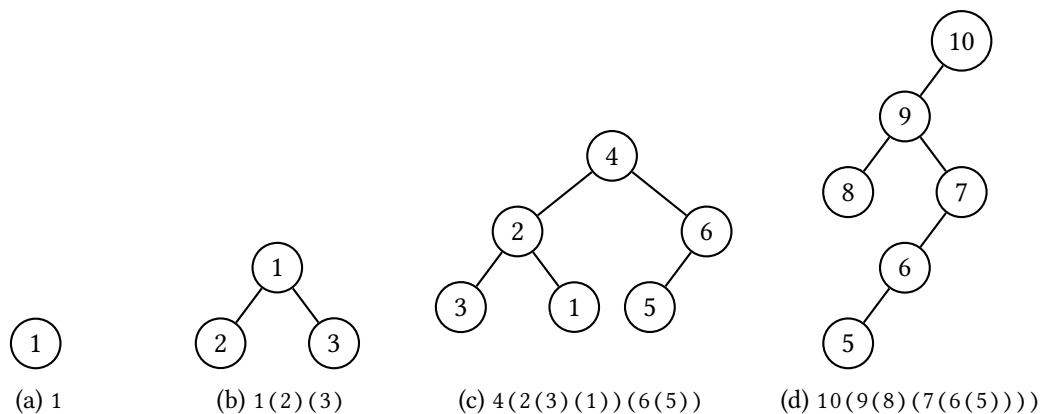
1. **Správnost řešení** Správnost řešení je podmínka nezbytná. Aplikace, která nebude poskytovat správné výsledky, bude hodnocena automaticky 0 body bez ohledu na další kritéria. Ke každému zadání jsou k dispozici testovací data a výsledky, lze si tedy ověřit správnost řešení.
2. **Volba vhodných datových struktur** Toto kritérium hodnotí, v závislosti na konkrétním zadání, volbu vhodné datové struktury a algoritmů pro manipulaci se zvolenou datovou strukturou.
3. **Dekompozice problému na menší celky**
  - V předmětu Algoritmy I je požadována procedurální dekompozice, čili dekompozice řešení do funkcí. Využití objektově orientovaného programování je v tomto předmětu dobrovolné.
  - V předmětu Algoritmy II je požadován objektový návrh řešení a tomu odpovídající implementace.

4. **Způsob implementace** Toto kritérium hodnotí oddělení deklarace a definice funkcí nebo tříd do `h` a `cpp` souborů, využívání konstant místo přímo zapsaných hodnot, využívání parametrů funkcí a výsledků funkcí místo využívání `side` efektu založeném na globálních proměnných. Dále sem patří i úroveň zápisu zdrojového kódu, například odsazování vnořených konstrukcí, vhodné pojmenování proměnných, funkcí, tříd, dodržování zvolené konvence pojmenování<sup>1</sup> proměnných, funkcí a tříd, dodržování zvolené konvence psaní bloků kódu<sup>2</sup> a tak dále.
5. **Efektivita implementovaného algoritmu** Smyslem tohoto kritéria není nutit vás k implementaci nejlepšího známého algoritmu tím nejlepším možným způsobem. Tímto kritériem si vyučující ponechávají prostor pro případné snížení bodového hodnocení za použití algoritmu zcela nevhodného, nesmyslného, zmateného. *Příklad:* součástí řešení projektu je třídění pole či vektoru s  $n$  prvky. Pokud použijete algoritmus se složitostí  $O(n \log_2 n)$  je vše v pořádku. Pokud použijete některý z jednodušších algoritmů se složitostí  $O(n^2)$ , asi vás vyučující při obhajobě upozorní, že to nebyla dobrá volba, ale stále je to v pořádku. Za zcela nesmyslný algoritmus je v tomto případě považován algoritmus se složitostí větší než  $O(n^2)$ , protože takový algoritmus z podstaty věci dělá zbytečnou práci.
6. **Dokumentace k projektu** Ke každé funkci, třídě, atributu třídy musí existovat alespoň krátký dokumentační komentář ve formátu zpracovatelném programem Doxygen. Pro zápis dokumentačních komentářů lze využít libovolný z formátů, které doxygen podporuje. Vygenerovanou dokumentaci není nutné odevzdávat, ale je nutné odevzdat konfigurační soubor `doxyfile`, aby bylo možné dokumentaci bez problémů vygenerovat.
7. **Citace zdrojů** Žádný program nevzniká úplně z ničeho, ani řešení semestrálních projektů. K řešení projektů můžete používat odbornou literaturu, učebnice, příklady zdrojových kódů z ostatních předmětů, internetové zdroje. V tom případě je nutné uvést, že „Tento algoritmus jsem převzal z...“, „Tuto část kódu jsem převzal z...“. Tyto případné citace musí umístit do dokumentačních komentářů. Asi není nutné citovat Levitinovu knihu, že jsem si tam „přečetl něco o průchodu grafem do šířky“ nebo, že „toto jsme řešili na cvičení“. Ostatní zdroje by se však citovat měly.

---

<sup>1</sup>Typicky camelCase, PascalCase, méně vhodná je už například maďarská notace.

<sup>2</sup>Typicky – složená levá závorka za příkazem nebo na novém řádku.



Obrázek 1: Binární stromy a jim odpovídající řetězce

## 1 Rekonstrukce a uložení binárního stromu do řetězce

### Problém

V tomto zadání máte za úkol ze zadaného řetězce rekonstruovat binární strom nebo naopak binární strom do řetězce uložit. V řetězci jsou uloženy:

- celá kladná čísla obsažená v jednotlivých uzlech binárního stromu<sup>3</sup> a
- struktura binárního stromu reprezentovaná vzájemně vnořenými závorkami.

Vášim úkolem je navrhnout vhodnou reprezentaci binárního stromu a dvě funkce. První funkce bude akceptovat jako parametr řetězec s uloženým stromem a bude vracet binární strom odpovídající vstupnímu řetězci. Druhá funkce bude naopak jako parametr akceptovat binární strom a bude vracet řetězec s uloženým binárním stromem. Je zřejmé, že v případě správného řešení musí výsledný řetězec vrácený druhou funkcí odpovídat vstupu do první funkce.

### Ukázkový příklad

Ukázkové vstupní řetězce a odpovídající binární stromy můžete vidět na obrázku 1.

### Poznámky

- Nezapomněte, že prázdný řetězec odpovídá prázdnému binárnímu stromu. Obě požadované funkce by měly s touto možností počítat. V příkladu na obrázku 1 tento případ uveden není, protože prázdný strom se relativně dost špatně kreslí :-)
- Mimo požadované dvě funkce můžete ve svém řešení implementovat libovolný počet dalších pomocných funkcí, například pro testovací výpis sestaveného binárního stromu na standardní výstup, můžete si implementovat různé pomocné datové struktury a tak dále.
- Testovací vstupní řetězce můžete zadat jako konstanty přímo do zdrojového kódu.

## 2 Sklad ovoce

### Problém

Farmář pěstuje v sadu ovoce, dejme tomu třeba pomeranče. Po sklizni tyto pomeranče skladuje na velkých policích naskládáné vedle sebe v pravoúhlé mřížce o  $m$  řádcích a  $n$  sloupcích. A protože

<sup>3</sup>Binární strom nemusí být nutně binární vyhledávací strom, každý uzel však obsahuje právě jedno celé kladné číslo.

je farmář nepořádný, tak některá místa v této pomyslné mřížce vynechal, a co je horší, na některá místa uložil i nahnílé pomeranče, které pochopitelně šíří hnilobu dál na své sousedy. Za jednu jednotku času každý nahnílý pomeranč nakazí hnilobou své čtyři sousedy, tj. pomeranč vlevo, vpravo, nad a pod sebou. Takto nakažené pomeranče šíří nákazu samozřejmě dál. Vaším úkolem je implementovat funkci, která pro zadanou polici s pomeranči vypočte čas, kdy budou všechny pomeranče nahnílé nebo vrátí -1, pokud v polici zůstanou pomeranče nenakažené hnilobou.

## Ukázkový příklad

Několik ukázkových polic s pomeranči můžete vidět na obrázku 2. Na obrázku 2a je police s mřížkou o rozměrech  $3 \times 3$ . Oranžové kruhy odpovídají čerstvým pomerančům, černý kruh jednomu nahnílému pomeranči a prázdné políčko v mřížce odpovídá prázdnému místu na polici. Řešení úlohy pro tuto polici je uvedeno na obrázku 2b. Z obrázku je patrné, že v čase  $t = 0$  je nahnílý pouze černě označený pomeranč. V čase  $t = 1$  se od černě označeného pomeranče nakazí hnilobou pomeranč označený číslem 1. Za další časovou jednotku se od pomeranče s číslem 1 nakazí dva pomeranče s číslem 2, pak pomeranč s číslem 3 a jako poslední se nakazí pomeranč s číslem 4.

Na obrázku 2c je zobrazena police obsahující jen čerstvé pomeranče, výsledek je tedy roven -1. Na obrázku 2d je vidět zcela zaplněná police s jedním nahnílym pomerančem – všechny pomeranče na této polici se nakazí. Nakazí se postupně také všechny pomeranče obrázku 2e. Ale naopak ne všechny pomeranče z obrázku 2f se nakazí. Ušetřena nákaza zůstane část pomerančů v pravé části police, protože nákaza se nešíří na pomeranče sousedící jen rohy políček, na nichž leží. Obdobná situace nastává pro polici na obrázku 2g. Výsledek pro obrázky 2f a 2g tedy bude -1.

## Poznámky

- Police s pomeranči jsou uloženy v textových souborech, každá police v samostatném souboru. Na prvním řádku textového souboru je uloženo číslo  $m$ , na dalším je uloženo číslo  $n$ . Na dalších  $m$  řádcích je, řádek po řádku, uložena samotná mřížka s pomeranči, kde 0 odpovídá prázdné pozici, 1 čerstvému pomeranči a 2 nahnílému pomeranči. Police z obrázku 2a bude uložena takto:  

```

3
3
011
010
211

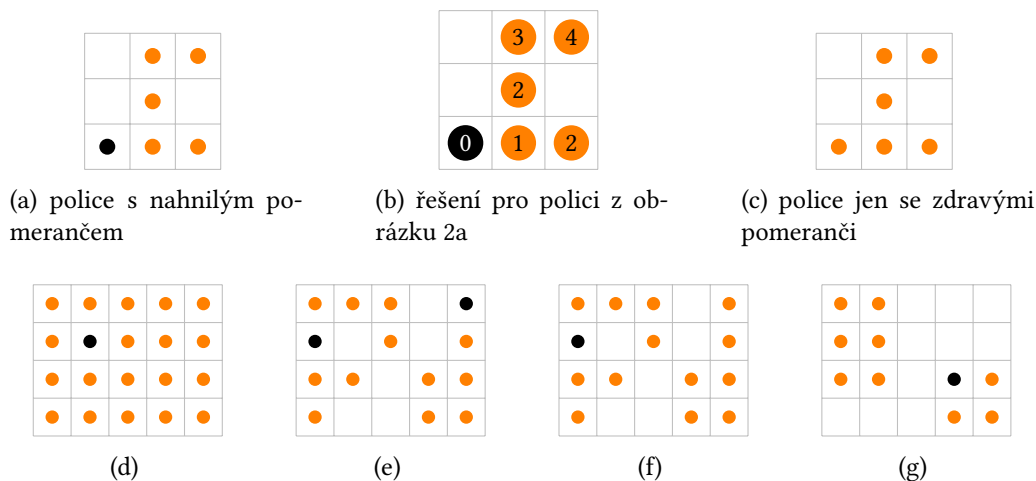
```
- Jak je patrné z ukázkových polic s pomeranči, v polici může být nakažených pomerančů více než jeden. Nákaza se pak šíří od všech současně. V polici však nemusí být vůbec žádný nahnílý pomeranč. Se všemi těmito případy se musí implementovaný algoritmus vypořádat.

## 3 Polynomy

### Problém

Předmětem tohoto zadání jsou polynomy, v češtině nazývané též mnohočleny. Takovým polynomem je například výraz  $3x^2 - 7x + 5$ . Čísla 3, -7 a 5 se nazývají koeficienty polynomu. Nejvyšší mocninu s nenulovým koeficientem nazýváme stupeň polynomu, v našem případě je to 2. Obecně můžeme polynom  $n$ -tého stupně zapsat jako

$$P(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x^1 + a_0$$



Obrázek 2: Ukázky polic s pomeranči

Polynom  $P(x)$  je jednoznačně zadán stupněm  $n$  a  $n + 1$  koeficienty  $a_n, a_{n-1}, \dots, a_2, a_1, a_0$ .

Vaším úkolem je navrhnout vhodnou reprezentaci polynomu a implementovat následující operace s polynomy:

1. vytvoření polynomu z daného pole nebo vektoru  $A$ , kde prvku pole či vektoru  $A[i]$  odpovídá koeficient  $a_i$ ,
2. vytvoření polynomu z jednoho čísla  $a$ , které bude reprezentovat koeficient  $a_0$  polynomu nultého stupně,
3. výpis polynomu na standardní výstup,
4. stupeň polynomu,
5. hodnotu polynomu v daném bodě  $x_0$ ,
6. součet dvou polynomů,
7. rozdíl dvou polynomů,
8. součin dvou polynomů,
9. derivaci polynomu  $a$
10. primitivní funkci k danému polynomu.

### Ukázkový příklad

Mějme dáno pole **double**  $A[] = \{4, 5, -1, 7, 0, 3\}$ . Tomuto poli odpovídá polynom

$$P(x) = 3x^5 + 7x^3 - x^2 + 5x + 4$$

Dále například číslu  $-2$  odpovídá polynom nultého stupně  $-2x^0 = -2$ . Například hodnota polynomu pro  $x_0 = 5$  je

$$\begin{aligned} P(5) &= 3 \cdot 5^5 + 7 \cdot 5^3 - 5^2 + 5 \cdot 5 + 4 \\ &= 3 \cdot 3125 + 7 \cdot 125 - 25 + 25 + 4 \\ &= 9375 + 875 - 25 + 25 + 4 \\ &= 10254 \end{aligned}$$

Další příklady asi není nutné uvádět, neboť se jedná o středoškolskou matematiku, kterou jistě ovládáte. Jinak vše potřebné najdete například na Wikipedii, <https://cs.wikipedia.org/wiki/Polynom>, nebo v angličtině <https://en.wikipedia.org/wiki/Polynomial>, a samozřejmě v učebnicích matematiky pro střední a vysoké školy.

## Poznámky

- Přestože v příkladech jsou koeficienty polynomu celá čísla, implementace by měla používat čísla s plovoucí řádovou čárkou.
- Řešení zadání musí obsahovat i testovací aplikaci, která postupně zavolá všechny implementované funkce bez interakce s uživatelem, tj. bez toho, aby uživatel vybíral jakou akci chce s polynomy provést, zadával polynomy ze standardního vstupu. Testovací polynomy budou zadány jako konstanty ve zdrojovém kódu.

## 4 Průnik množin

### Problém

Jsou dány dvě množiny  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  a  $B = \{b_1, b_2, \dots, b_m\}$ , kde  $a_i, b_i, n, m \in \mathbb{N}$ . Vaším úkolem je implementovat algoritmus, který sestrojí průnik  $C = A \cap B$ .

### Ukázkový příklad

Jestliže  $A = \{2, 3, 5\}$  a  $B = \{1, 3, 4, 5\}$  pak  $C = A \cap B = \{3, 5\}$

## Poznámky

- V ukázkovém zadání mají množiny malý počet prvků a pro přehlednost jsou jejich prvky vzestupně uspořádány. Což ale nemusí být vždy pravda. V našem zadání jsou množiny zadány ve formě sekvencí čísel. Sekvence mohou být značně dlouhé, mohou obsahovat duplicity a čísla mohou být uložena v náhodném pořadí. Tyto sekvence čísel budou uloženy v textových souborech, každá sekvence v samostatném souboru. Na každém řádku bude uloženo jedno číslo. Množina  $A$  z ukázkového příkladu bude uložena například takto  
  
5  
3  
2  
3  
2
- Vstupem do aplikace budou dva textové soubory obsahující sekvence čísel reprezentující množiny  $A$  a  $B$ . Výstupem bude opět textový soubor do kterého vypíšete sestrojený průnik množin  $A$  a  $B$ . Na každém řádku výstupního textového souboru bude zapsán jeden prvek sestrojeného průniku a dále je požadováno, aby byly prvky průniku uloženy ve vzestupném pořadí.
- Vzhledem k rozsahu množin není možné využít naivní algoritmus, spočívající v porovnání „každého prvku s každým“. Klíčem k úspěchu je například využití některého ze třídících a vyhledávacích algoritmů.
- *V tomto projektu si však algoritmy pro třídění, vyhledávání, nalezení unikátních či duplicitních prvků, a podobné musíte implementovat sami. Není povoleno použití žádných knihoven, vyjma standardní knihovny pro vstup a výstup a třídy vector.*

## 5 Dekódování payloadu IoT senzoru

### Problém

V tomto zadání budete pracovat s daty získanými z IoT senzoru určeného pro měření teploty a vlhkosti. Jednotlivé záznamy měření senzor zasílá jako textový řetězec skládající se z časové značky a dat.

Časová značka	Payload
2024-02-06T09:43:00	7300FD015E

Časová značka a data jsou oddělena jednou mezerou. Struktura zasílaných dat, tzv. payload, je uvedena v tabulce 1. Správně fungující senzor posílá záznamy měření v tom pořadí jak je měří, čili seřazená chronologicky podle času měření, a hlavně bez duplicit. Bohužel náš senzor nepracuje zcela správně – posílá záznamy měření v náhodném pořadí a s duplicitami.

Zadání se skládá z několika dílčích úkolů:

- Navrhněte vhodnou reprezentaci záznamu měření, tj. časové značky a dat.
- Implementujte funkce pro převod záznamu měření z podoby zasílané senzorem do Vámi navržené reprezentace a naopak.
- Implementujte funkci, která načte kolekci záznamů měření z textového souboru.
- Implementujte funkci, která uloží kolekci záznamů měření do textového souboru.
- Implementujte funkci, která ze vstupních dat odstraní duplicitní záznamy měření.
- Implementujte funkce pro:
  - nalezení minimální naměřené teploty,
  - nalezení maximální naměřené teploty,
  - nalezení minimální naměřené vlhkosti a
  - nalezení maximální naměřené vlhkosti.

Všechny funkce budou vracet vektor záznamů měření s nalezenými minimálními resp. maximálními hodnotami teploty resp. vlhkosti.

- Implementujte funkci, která na základě dané časové značky nalezne odpovídající záznam měření.
- Implementujte funkci, či funkce, které sestaví histogram teploty resp. vlhkosti. Počet intervalů histogramu bude dán jako parametr funkce. Funkce bude vracet vektor, jehož prvky budou struktury obsahující:
  - hodnotu dolního okraje intervalu,
  - hodnotu horního okraje intervalu a
  - četnost výskytu teploty či vlhkosti v tomto intervalu.

Aplikace, demonstrující implementované funkce bude pracovat takto:

1. Načte kolekci záznamů měření ze zadaného textového souboru a převede je do vámi navržené reprezentace.
2. Odstraní duplicity v kolekci záznamů měření.



Byte	Význam	Obor hodnot	Dekódování
$b_0$	Napětí na baterii	0x00 až 0xFF	$30b_0$ udává napětí v milivoltech
$b_1$	Teplota, horní byte	0x00 až 0xFF	$\frac{1}{10}(256b_1 + b_2)$ udává teplotu ve stupních Celsia
$b_2$	Teplota, dolní byte	0x00 až 0xFF	
$b_3$	Vlhkost, horní byte	0x00 až 0xFF	$\frac{1}{10}(256b_3 + b_4)$ udává vlhkost v %
$b_4$	Vlhkost, dolní byte	0x00 až 0xFF	

Tabulka 1: Struktura payloadu – 5 byte zapsáno jako 10 hexadecimálních číslic

Byte	Hexadecimálně	Dekadicky	Dekódování
$b_0$	73	115	$115 \times 30 = 3450 \text{ mV}$
$b_1$	00	0	$\frac{1}{10}(256 \times 0 + 253) = 25.3 \text{ }^\circ\text{C}$
$b_2$	FD	253	
$b_3$	01	1	$\frac{1}{10}(256 \times 1 + 94) = 35 \%$
$b_4$	5E	94	

Tabulka 2: Dekódování ukázkových dat

- Kolekci záznamů měření, očištěnou od duplicit, uloží do zadaného textového souboru. Záznamy měření budou uloženy seřazené vzestupně podle časových značek.
- Nalezne minimální a maximální hodnoty naměřené teploty a vlhkosti. Hodnoty vypíše na standardní výstup.
- Sestaví histogramy teploty a vlhkosti a vypíše je ve formě tabulky na standardní výstup.
- Pro několik zvolených časových značek nalezne a vypíše naměřenou teplotu a vlhkost na standardní výstup.

## Ukázkový příklad

V ukázkovém příkladu si předvedeme dekódování jednoho záznamu měření. Mějme záznam 2024-02-06T09:43:00 7300FD015E. Dekódování časové značky je zřejmé, jde o 6. února 2024, 9 hodin 43 minut. Dekódování ukázkových dat, payloadu, je uvedeno v tabulce 2.

## Poznámky

- Kolekce záznamů měření je uložena v textovém souboru, na každém řádku je uložen jeden záznam. Ukázková data budou v textovém souboru uložena takto:

```
2024-03-12T20:28:09 7300E301EA
2024-02-02T22:09:11 7300F8014A
2024-02-06T09:43:00 7300FD015E
2024-03-12T20:28:09 7300E301EA
2024-02-01T10:03:56 7300BE0226
2024-02-07T15:30:45 7300F2019A
2024-03-04T10:53:12 7300CA021C
2024-03-09T12:00:00 7300E601F4
```

2024-02-07T15:30:45 7300F2019A  
2024-03-12T20:28:09 7300E301EA

Je zřejmé, že v datech se vyskytuje dvakrát řádek 2024-02-07T15:30:45 7300F2019A24 a třikrát řádek 2024-03-12T20:28:09 7300E301EA24. Po odstranění duplicit, vzestupném setřídění podle časových značek a uložení do textového souboru budou data vypadat takto:

2024-02-01T10:03:56 7300BE0226  
2024-02-02T22:09:11 7300F8014A  
2024-02-06T09:43:00 7300FD015E  
2024-02-07T15:30:45 7300F2019A  
2024-03-04T10:53:12 7300CA021C  
2024-03-09T12:00:00 7300E601F4  
2024-03-12T20:28:09 7300E301EA

- Časové značky použité pro vyhledávání v kolekci záznamů měření není nutné zadávat interaktivně uživatelem, zadejte je jako konstanty do zdrojového kódu.
- Informace o šestnáctkové, čili hexadecimální, soustavě naleznete například zde [https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0estn%C3%A1ctkov%C3%A1\\_soustava](https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0estn%C3%A1ctkov%C3%A1_soustava).

## 6 Turistika

### Problém

V tomto zadání se vypravíte na horolezeckou výpravu. Pro orientaci na výpravě dostanete výškovou mapu oblasti, kde se výprava uskuteční. Mapa má podobu obdélníkové mřížky s  $m$  řádky a  $n$  sloupci, kde každé políčko této mřížky obsahuje písmeno **a** až **z**, kde **a** odpovídá nejnížší nadmořské výšce a **z** odpovídá nejvyšší nadmořské výšce na dané výškové mapě. Výprava začíná v políčku označeném písmenem **S** a končí v políčku s písmenem **E**. Vaším úkolem je nalézt cestu z políčka **S** do políčka **E** za těchto podmínek:

- Abyste šetřili silami je nutné najít nejkratší cestu, tj. cestu obsahující co nejméně kroků. Jeden krok je přesun z daného políčka mřížky na sousední políčko vlevo, vpravo, nahoru a dolů, pokud tato políčka existují.
- Z potřeby šetřit síly také plyne, že můžete udělat krok pouze na sousední políčko jehož nadmořská výška je stejná nebo o jedna vyšší než nadmořská výška aktuálního políčka. Tedy, pokud je vaše aktuální nadmořská výška například **m**, můžete přejít na nadmořskou výšku **m** nebo **n**, ale už ne na nadmořskou výšku **o**. Stejně tak nesmíte seskočit na nadmořskou výšku **g**.
- Start výpravy **S** má výšku **a**, konec výpravy **E** má výšku **z**.

### Ukázkový příklad

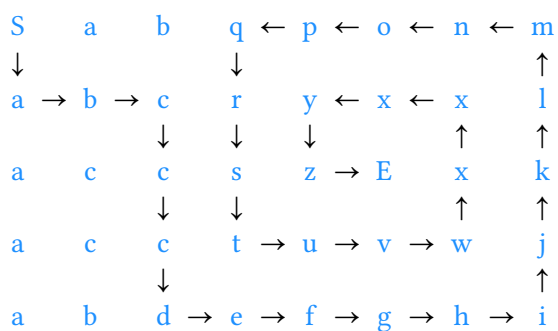
Výškovou mapu o rozměru  $5 \times 8$  a v ní nalezenou nejkratší cestu můžete vidět na obrázku 3. Nejkratší cesta má 31 kroků.

### Poznámky

- Výšková mapa je uložena v textovém souboru. Na prvním řádku je uloženo číslo  $m$ , na druhém řádku číslo  $n$ . Dále následuje  $m$  řádků, kde každý řádek obsahuje jeden řetězec délky  $n$ . Výšková mapa z obrázku 3 bude uložena takto

S	a	b	q	p	o	n	m
a	b	c	r	y	x	x	l
a	c	c	s	z	E	x	k
a	c	c	t	u	v	w	j
a	b	d	e	f	g	h	i

(a) ukázková mapa



(b) nejkratší cesta

Obrázek 3: Ukázková výšková mapa a nejkratší cesta z S do E

5

8

Sabqponm

abcryxxl

accszExk

acctuvwj

abdefghi

- Nalezenou cestu vypište na standardní výstup jako posloupnost políček jimiž prochází. Pro každé políčko vypište jeho řádek, sloupec a nadmořskou výšku. Na závěr vypište i délku nalezené cesty.
- Pokud na mapě existuje více nejkratších cest, stačí najít jednu z nich.

## Rozdělení zadání mezi studenty

### Prezenční forma studia

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
1	ADA0305	Adámek Daniel	1
2	ADA0306	Adámek Šimon	2
3	ALW0011	Al Wohaishi Gamal	3
4	AMA0019	Amangeldi Amina	4
5	AND0153	Andrys Matyáš	5
6	ANL0009	Anlauf Dominik	6
7	ANT0096	Antoš Vojtěch	1
8	ASC0002	Ascher Adam	2
9	BAB0134	Babič Maxmilián	3
10	BAC0092	Backa Jakub	4
11	BAL0312	Baliga Matěj	5
12	BAR0804	Barvík Lukáš	6
13	BAR0814	Baranovič Katarína	1
14	BAT0065	Bat-Erdene Enkhjin	2
15	BEC0072	Becher Adam	3
16	BED0134	Bednik Fedor	4
17	BED0178	Bednárek David	5
18	BEK0019	Bekenov Danial	6
19	BEL0171	Bělota Jan	1
20	BEL0178	Belyayeva Yelizaveta	2
21	BEN0297	Beneš Vojtěch	3
22	BEN0318	Benko Matyáš	4
23	BER0307	Berezovský Peter	5
24	BES0061	Besta Vojtěch	6
25	BES0064	Besta Vojtěch	1
26	BJA0009	Bjaček Bernard	2
27	BOC0082	Bochkov Artem	3
28	BOH0162	Bohunovský Richard	4
29	BOR0219	Borisov Anton	5

pokračování na další stránce...

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
30	BRE0197	Brežák Ota	6
31	BRI0064	Brishev Alisher	1
32	BRI0064	Brishev Alisher	2
33	BRO0142	Broskov Maxim	3
34	BUC0126	Bučková Eliška	4
35	BUC0130	Buček Martin	5
36	BUR0289	Burget Antonín	6
37	BUZ0039	Buzuk Ivan	1
38	BYS0061	Bystroň Vojtěch	2
39	BYS0065	Bystroň Filip	3
40	CAJ0036	Čajka Marek	4
41	CAR0091	Carnevale Dennis	5
42	CAR0106	Čarnota Dominik	6
43	CEC0164	Čecháček Jan	1
44	CEC0165	Čech Martin	2
45	CEC0166	Čečotka Tomáš	3
46	CER0588	Černošek Jakub	4
47	CER0589	Černý Filip	5
48	CER0590	Černý Tomáš	6
49	CES0022	Česlárová Eliška	1
50	CIH0059	Číhala Radek	2
51	CRO0009	Cron Matyáš	3
52	DAL0022	Dalelkhanov Damir	4
53	DAN0197	Daniiarov Zhantai	5
54	DAU0011	Dauletkhan Meiirzhan	6
55	DAV0082	Davydova Nadezhda	1
56	DIY0003	Diyatilda Dias	2
57	DOB0162	Dobiáš Denis	3
58	DOB0163	Dobřanský Damián David	4
59	DON0040	Dona Václav	5
60	DRA0168	Dráždilová Hana	6

pokračování na další stránce...

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
61	DRE0070	Dressler Jiří	1
62	DRN0013	Drnovský Daniel	2
63	DUB0091	Dubrovskiy Kostiantyn	3
64	DUL0035	Dulatkyzy Zhannet	4
65	DUM0014	Duma Danylo	5
66	DUR0150	Duraj Tomáš	6
67	DUR0157	Đurana Martin	1
68	DUS0077	Dušek Jan	2
69	DZI0038	Dzifčák Miroslav	3
70	EXN0013	Exner Šimon	4
71	FAJ0061	Fajtl Filip	5
72	FED0041	Fedorová Adela	6
73	FED0042	Fedorov Dmytro	1
74	FER0151	Feri Kristian	2
75	FIL0196	Filák Jan	3
76	FOJ0143	Fojtíková Lenka	4
77	FOJ0144	Fojtů Radim	5
78	FOL0156	Foltas Matěj	6
79	GAF0006	Gafu Madi	1
80	GAL0195	Gála Petr	2
81	GAR0152	Garay Ondřej	3
82	GAT0024	Gattnar Martin	4
83	GEM0026	Gembal Armin	5
84	GEN0022	Genda Aurel	6
85	GER0090	Gergišák Ondřej	1
86	GLO0064	Glogar Josef	2
87	GOG0016	Gogolev Artemii	3
88	GOL0116	Gold Matěj	4
89	GRE0175	Gřegoř Roman	5
90	HAJ0195	Hajný Martin	6
91	HAJ0216	Hajdík Daniel	1

pokračování na další stránce...

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
92	HAM0133	Hamran Martin	2
93	HAN0334	Hanel Jonáš	3
94	HAN0370	Hanusek Patrik	4
95	HAN0388	Hanák František	5
96	HAN0390	Hanke Matěj	6
97	HAR0189	Harazim Tomáš	1
98	HAR0191	Harkavenko Danyil	2
99	HAV0306	Havelka Václav	3
100	HAV0323	Havlíček Jiří	4
101	HAV0327	Havelka Jakub	5
102	HEC0083	Heczko Vojtěch	6
103	HEC0084	Hečko Filip	1
104	HER0218	Herald Michal	2
105	HIK0009	Hikl Radek	3
106	HLA0266	Hladej Filip, Ing.	4
107	HLU0035	Hlubinová Petra	5
108	HLU0048	Hlušková Natálie	6
109	HOL0572	Holik Daniel	1
110	HOR0590	Horák Jan	2
111	HOT0023	Hotárek Tomáš	3
112	HOV0040	Hovjanský Pavel	4
113	HRA0286	Hradec Zeno	5
114	HRA0296	Hráček Adam	6
115	HRA0297	Hrachovina Martin	1
116	HRD0068	Hrdý Tomáš	2
117	HUD0153	Hudymač Jakub	3
118	HUS0098	Hustopecký Radek	4
119	HYN0039	Hynek Mikuláš	5
120	CHA0245	Chalupný Jakub	6
121	CHA0246	Chaloupka Zbyněk	1
122	CHO0275	Chodura Marek	2

pokračování na další stránce...

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
123	CHO0276	Cholevík Adrian	3
124	CHR0177	Chrobok Martin	4
125	CHR0187	Chroboček David	5
126	CHR0188	Chrenko Daniel	6
127	CHY0092	Chyla Petr	1
128	IND0039	Indrák Jan	2
129	IND0040	Indrák Jakub	3
130	IRZ0006	Irzhyskyi Dmytro	4
131	ISM0009	Ismatullaev Sarvarkhon	5
132	IUZ0001	Iuzhaninov Aleksei	6
133	JAK0128	Jakubec Adam	1
134	JAL0041	Jalowiczor Jonáš	2
135	JAN0877	Janda Lukáš	3
136	JAN0894	Jančařík Lukáš	4
137	JAN0917	Janatau Dilyara	5
138	JAN0949	Janča Vojtěch	6
139	JAN0957	Janáčík Miroslav	1
140	JAR0183	Jaroš František	2
141	JAR0186	Jarkovský Čeněk	3
142	JEC0015	Ječmen Lukáš	4
143	JED0061	Jedlička Martin	5
144	JER0067	Jeřábek Jakub	6
145	JEZ0097	Ježek Rostislav	1
146	JEZ0098	Ježek Jiří	2
147	JIR0123	Jiříček Vítek	3
148	JIR0133	Jiránek Michal	4
149	JOS0038	Josefus Lukáš	5
150	JUC0040	Juchelka Jakub	6
151	JUK0013	Jukl Vojtěch	1
152	JUR0505	Juránek Patrik	2
153	JUR0510	Jurda Tomáš	3

pokračování na další stránce...



	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
154	KAD0209	Kadlečík Martin	4
155	KAD0216	Kadoun Jakub	5
156	KAL0324	Kaldybayeva Assel	6
157	KAL0325	Kalinichenko Dmitrii	1
158	KAL0336	Kalabay Aslanbek	2
159	KAL0339	Kalabiha Myroslav	3
160	KAN0275	Kántor Michal	4
161	KAN0287	Kanatkyzy Aruzhan	5
162	KAN0291	Kaňok Marek	6
163	KAP0109	Kapesh Nurbol	1
164	KAP0116	Kapesh Daniyar	2
165	KAR0289	Karigul Aldiyar	3
166	KAR0296	Karakhtanov Mykyta	4
167	KEL0060	Keleshidi Kirill	5
168	KEM0039	Kemel Václav	6
169	KEN0022	Kenzhetayev Assylkhan	1
170	KHA0030	Khairoshov Bekzhan	2
171	KLA0130	Kladníček Matěj	3
172	KLE0204	Klepek Filip	4
173	KLE0205	Klein Viktor	5
174	KLE0206	Klenner Jan	6
175	KLE0207	Klečková Hana	1
176	KLI0275	Kliš Daniel	2
177	KLI0293	Klimčenko Jiří	3
178	KLY0010	Klymchuk Svitlana	4
179	KNI0023	Knispel Jakub	5
180	KNY0014	Knýbel Michal	6
181	KOB0078	Kobliha Karel	1
182	KOC0378	Kočnar Tomáš	2
183	KOC0383	Kocik Marek	3
184	KOD0034	Kodrla Daniel	4

pokračování na další stránce...

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
185	KOL0563	Kolařík Mikoláš	5
186	KOL0597	Kolek Rostislav	6
187	KOL0603	Kolečkář Tomáš	1
188	KOL0607	Kolmačka Ondřej	2
189	KON0481	Konovalov Viktor	3
190	KON0499	Konvička Radim	4
191	KON0500	Kontrík Dominik	5
192	KON0501	Koňářík Ondřej	6
193	KON0503	Konečný Pavel	1
194	KOP0291	Kopecký Lukáš	2
195	KOP0292	Kopecký Ondřej	3
196	KOS0409	Kostelenec Adam	4
197	KOV0377	Kováčik Peter	5
198	KOV0393	Koval Nazar	6
199	KOV0404	Kováč Marcel	1
200	KOV0406	Kovařík Jan	2
201	KOZ0345	Kozintsev Roman	3
202	KOZ0366	Kozar Michal	4
203	KRA0675	Kratoš Jáchym	5
204	KRA0677	Kraváriková Glória	6
205	KRA0692	Krakosevych Danylo	1
206	KRA0710	Král Jakub	2
207	KRA0716	Králík Václav	3
208	KRA0717	Krampotová Veronika	4
209	KRA0718	Krásný Daniel	5
210	KRI0375	Křížák Michal	6
211	KRO0170	Krömer Radomír	1
212	KRO0173	Kropáček Jakub	2
213	KUB0712	Kubík Josef	3
214	KUB0765	Kubeš Jaroslav	4
215	KUB0768	Kubina Ondřej	5

pokračování na další stránce...

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
216	KUB0769	Kubinová Dominika	6
217	KUB0770	Kubečka Jiří	1
218	KUC0389	Kucheriavyi Vsevolod	2
219	KUD0134	Kudarov Akzhol	3
220	KUN0178	Kunc Andrej	4
221	KUP0123	Kupka Michael	5
222	KUP0135	Kupka Kryštof	6
223	KUP0137	Kupec Jakub	1
224	KUR0196	Kurkov Egor	2
225	KUR0205	Kurka Marek	3
226	KUT0082	Kutáč Lukáš	4
227	KVA0091	Kvašňovský Šimon	5
228	KYS0071	Kyška Jakub	6
229	KYS0073	Kyshchuk Oleksandr	1
230	LAL0017	Lalošák Kryštof	2
231	LAN0229	Laník Aleš	3
232	LEP0042	Lepík Jonatan	4
233	LIP0112	Lipka Gabriel	5
234	LIS0141	Liška Štěpán	6
235	LIS0147	Liška Matěj	1
236	LIS0154	Lisák Tomáš	2
237	LUT0017	Lutkov Mykola	3
238	LUZ0033	Luzar Jan	4
239	LYZ0003	Lyžbická Jana	5
240	MAC0641	Macko Martin	6
241	MAC0646	Macháček Jakub	1
242	MAC0648	Macíček Štěpán	2
243	MAG0051	Magyarics David	3
244	MAL0334	Malíková Barbora	4
245	MAL0457	Maliňák Ondřej	5
246	MAN0174	Manakpayev Sanzhar	6

pokračování na další stránce...

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
247	MAR0895	Marsova Akmaral	1
248	MAR0958	Marejka Vojtěch	2
249	MAR0960	Mariánek Jan	3
250	MAR0962	Markvart Patrik	4
251	MAR0963	Martynková Adéla	5
252	MAR0964	Marszalek Pavel	6
253	MAS0187	Masár Tomáš	1
254	MAS0198	Maslaňak Adam	2
255	MAT0507	Matěj Adam	3
256	MAT0508	Matůš Filip	4
257	MAT0514	Matsyfuk Artem	5
258	MAT0544	Matýsek Jiří	6
259	MAX0019	Maximova Veronika	1
260	MAZ0126	Mazúr Kristián	2
261	MAZ0127	Mazhkenov Assadullakh	3
262	MED0061	Medvetskyi Denys	4
263	MEL0097	Melnyk Nikita	5
264	MEL0104	Melnikov Evgenii	6
265	MER0126	Merta Jaroslav Matěj	1
266	MIC0428	Michalský Miroslav	2
267	MIC0480	Michenka Pavel	3
268	MIC0485	Mičica Samuel	4
269	MIC0522	Mičulek Erik	5
270	MIC0525	Miczka Adam	6
271	MIC0526	Mičánek David	1
272	MIK0542	Mikoláš Adam	2
273	MIL0096	Milto Ilia	3
274	MIL0100	Milian Ondřej	4
275	MIL0101	Milián Dominik	5
276	MIS0087	Mishin Aleksandr	6
277	MLC0054	Mlčák Patrik	1

pokračování na další stránce...

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
278	MOK0060	Mokrousov Ihor	2
279	MOL0114	Moldakhmet Arsen	3
280	MOR0257	Moravec Hynek	4
281	MOT0101	Motyka Stanislav Ondřej	5
282	MRA0120	Mrázek Miroslav	6
283	MUC0075	Mucha Tomáš	1
284	MUK0015	Mukanov Mikhail	2
285	MUZ0041	Mužný Ondřej	3
286	MYN0035	Mynář Pavel	4
287	NEM0278	Němec Jan	5
288	NES0064	Neskoromna Diana	6
289	NEU0097	Neumann Patrik	1
290	NEU0119	Neumann Lukáš	2
291	NEV0080	Nevřela Filip	3
292	NEV0081	Nevoral Rostislav	4
293	NGU0308	Nguyen Filip	5
294	NIE0087	Niemczykova Eliška	6
295	NIE0088	Niesner Ondřej	1
296	NIK0064	Nikel Petr	2
297	NOG0046	Nogová Nikol	3
298	NOV0749	Novotný Kamil	4
299	NUR0011	Nurgaliyev Zhanramazan	5
300	NUR0014	Nurlanuly Temirlan	6
301	OBR0060	Obr František	1
302	ODS0031	Odstrčilová Adéla	2
303	OCH0024	Ochvat Tomáš	3
304	OND0300	Ondrůšek Jakub	4
305	ONH0006	Onheiser Pavel	5
306	ORA0050	Oravec Matyáš	6
307	ORU0002	Oruclu Ramal	1
308	OSC0015	Oščádal Ivo	2

pokračování na další stránce...

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
309	OTI0033	Otipková Magdaléna	3
310	OZD0017	Ozdinec Martin	4
311	PAJ0029	Pajonk Sebastian	5
312	PAL0308	Paloch Martin	6
313	PAN0137	Panfilov Maksym	1
314	PAP0110	Papežík Matěj	2
315	PAP0113	Papavasilevská Silvie	3
316	PAS0181	Paszanda David	4
317	PAS0200	Pastirčák Marián	5
318	PAT0112	Patola Dominik	6
319	PAV0575	Pavelka Vojtěch	1
320	PAZ0043	Pazderskyi Maksym	2
321	PET0467	Petrželka Vojtěch	3
322	PET0469	Peter Tomáš	4
323	PET0471	Petrov Jakub	5
324	PET0472	Petera Jaroslav	6
325	PET0483	Petřek Tomáš	1
326	PIA0016	Piatovol Roman	2
327	PIL0089	Pilka Ondřej	3
328	PIZ0019	Pizúr Vojtěch	4
329	POK0124	Pokluda Ondřej	5
330	POK0125	Pokorný Jan	6
331	POL0561	Polach Lukáš	1
332	PON0076	Ponikva Matěj	2
333	POS0307	Posad Jakub	3
334	POS0313	Posmyk Adrián	4
335	PRI0191	Příbyl Jiří	5
336	PRI0225	Prištiak Pavol	6
337	PRO0387	Procházka Jan	1
338	PRO0388	Prorok Vojtěch	2
339	PSE0023	Pšenčík David	3

pokračování na další stránce...

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
340	PUK0024	Pukalík Radim	4
341	QUI0020	Quilla Marek Alejandro	5
342	RAB0046	Rabiyev Zhamshed	6
343	RAB0049	Rabatin Samuel	1
344	RAK0054	Rakhmanov Dias	2
345	RAV0010	Ravshanov Yernur	3
346	REC0030	Rechbergová Eva	4
347	RED0022	Redikartseva Violetta	5
348	REH0127	Řeha Kryštof	6
349	REP0058	Řepa Lukáš	1
350	ROH0047	Rohel Patrik	2
351	ROT0029	Rotari Dmitri	3
352	RUS0113	Rusyn Yaroslav	4
353	RUS0116	Rustemuly Dastan	5
354	RUS0121	Ruschka Mathias	6
355	RUS0122	Rusek Leoš	1
356	RUS0123	Rusek Jonáš	2
357	RYC0091	Rychtář Adam	3
358	RYC0095	Rychlý Štěpán	4
359	SAF0105	Šafařík Ondřej	5
360	SAF0106	Safanovič Patrik	6
361	SAJ0054	Sajdok Adam	1
362	SAL0185	Salga Jan	2
363	SED0300	Sedláčková Tereza	3
364	SED0303	Sedláček Petr	4
365	SEN0091	Šenkýř Ondřej	5
366	SEN0097	Šenkeřík Lukáš	6
367	SEV0181	Ševeček Jiří	1
368	SHA0060	Shatalov Roman	2
369	SHA0062	Shatalov Dmitrii	3
370	SHE0024	Shevtsov Mikhail	4

pokračování na další stránce...

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
371	SHV0005	Shvets Bohdan	5
372	SIG0061	Šigut David	6
373	SIH0006	Sihelský František	1
374	SIK0224	Šikula Marek	2
375	SIM0413	Šimíček Matěj	3
376	SIN0153	Sinkovicz Marian	4
377	SIR0076	Sirenko Dmytro	5
378	SIT0045	Sitdikov Tagir	6
379	SKA0215	Skalík Jakub	1
380	SKA0216	Skalík Radek	2
381	SKO0215	Skopal Jan	3
382	SKO0235	Skotnica Martin	4
383	SKO0236	Škor Matúš	5
384	SKR0158	Škripek Jakub	6
385	SKU0126	Škuta Martin	1
386	SLA0349	Slavík Ondřej	2
387	SLA0373	Slaný Lukáš, Bc.	3
388	SLI0133	Slivka Jan	4
389	SLI0140	Slivka Samuel	5
390	SLO0174	Slovák Marek	6
391	SLO0176	Slovák Petr	1
392	SLO0177	Slováček Jan	2
393	SMA0060	Smagulov Assylkhan	3
394	SMI0139	Smisitel Radim	4
395	SMO0134	Smolíková Irena	5
396	SNE0038	Sněhota Matěj	6
397	SOJ0063	Sojka Matěj, Ing.	1
398	SOL0143	Solichová Nikola	2
399	SOL0147	Solovei Vladyslav	3
400	SOS0043	Šostý Matěj	4
401	SOT0056	Šottník Frederik	5

pokračování na další stránce...



	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
402	SRA0069	Šrámková Lenka	6
403	SRA0071	Šrámek Jakub	1
404	SRO0051	Srostlík Ondřej	2
405	STA0532	Šťastný Michal	3
406	STA0610	Stanko Oleksii	4
407	STA0674	Staněk Jan	5
408	STA0677	Stacha Robin	6
409	STA0678	Staškovan Adam	1
410	STE0583	Štefek Stanislav	2
411	STE0585	Štefek Mikuláš	3
412	STU0196	Štůrala Jakub	4
413	SUR0101	Šurman Adam	5
414	SUS0112	Šustr Stanislav	6
415	SVE0154	Sverdlov Andrii	1
416	SVR0053	Svrček Matyáš	2
417	SYK0111	Sýkora Adam	3
418	TAN0081	Tancoš Dušan	4
419	TAT0027	Tatarka Andrej	5
420	TIK0010	Tikhonov Ruslan	6
421	TIS0028	Tischlinger Ferdinand	1
422	TKA0079	Tkach Denys	2
423	TOB0049	Tobola David	3
424	TOK0030	Tokarský Robin	4
425	TOM0429	Tománek Tomáš	5
426	TOM0483	Tomica Martin	6
427	TOP0041	Topornytskyi Artem	1
428	TRA0117	Trávníček Richard	2
429	TRA0161	Trávníček Jan	3
430	TRA0162	Trabalík Matej	4
431	TRA0163	Tran Phat Dai	5
432	TRA0164	Tran Vuong Dai	6

pokračování na další stránce...

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
433	TVR0045	Tvrдый Adam	1
434	TYL0046	Tyl Marek	2
435	TYM0011	Tymoshenko Bohdan	3
436	URA0010	Uradnik Denis	4
437	URB0295	Urban Dominik	5
438	URB0296	Urbančík Jan	6
439	URU0014	Uruba Štěpán	1
440	URY0007	Urych Tomáš	2
441	VAB0011	Vabroušek Petr	3
442	VAC0285	Vaculka Daniel	4
443	VAC0289	Vachník Patrik	5
444	VAL0503	Valošek Pavel	6
445	VAN0354	Vaněk Radim	1
446	VAV0268	Vavrečková Veronika	2
447	VEL0138	Velan Marco	3
448	VET0016	Vetešníková Helena	4
449	VLA0116	Vlaskin Vladislav	5
450	VLC0126	Vlčková Eliška	6
451	VOD0071	Vodák Filip	1
452	VOI0010	Voityuk Stanislav	2
453	VOJ0129	Vojtěch Jakub	3
454	VOJ0152	Vojtek Lukáš	4
455	VOJ0154	Vojtík Peter	5
456	VOL0187	Volný Dominik	6
457	VRA0163	Vrána Adam	1
458	VRA0175	Vrážel Vojtěch	2
459	VRT0026	Vrtek Tomáš	3
460	VYM0055	Vymazal Zdeněk	4
461	WAL0117	Walters Willem Adriaan	5
462	WEB0019	Weber Jan	6
463	WIL0043	Wilczek Jakub	1

pokračování na další stránce...

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
464	WRU0008	Wrubel Lukáš	2
465	YAT0008	Yatsenko Denys	3
466	ZAJ0138	Zajac Martin	4
467	ZAK0105	Zakharko Volodymyr	5
468	ZAL0064	Zalaletdinov Artur, Bc.	6
469	ZAM0064	Žamboch Vilém	1
470	ZAM0070	Zámorský Ondřej	2
471	ZAS0020	Zástřešek Vojtěch	3
472	ZBO0054	Zborovančík Samuel	4
473	ZDR0051	Zdráhal Marek	5
474	ZED0038	Zedek Andrej	6
475	ZEN0034	Ženíšek Tadeáš Alexandr	1
476	ZEN0038	Zenchenko Artemii	2
477	ZHA0068	Zhaksylyk Nurzhan	3
478	ZHA0071	Zhaxynbek Azat	4
479	ZIN0023	Žingor Radek	5
480	ZLO0023	Zlobin Viacheslav	6
481	ZUS0011	Zuština Lukáš	1

### Kombinovaná forma studia

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
1	BAK0046	Bakoš Šimon, Bc.	1
2	BAR741	Bartoň Stanislav	2
3	BEC0071	Beckovský Martin	3
4	BEL0139	Bělík Martin	4
5	BIT0050	Bittmannová Tereza, Ing.	5
6	BRA0204	Branc Vojtěch	6
7	BRE0195	Brejcha Matěj	1
8	CEP0027	Čep Radim	2
9	DOH0060	Dohnal Ivo	3

pokračování na další stránce...

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
10	DUR0152	Řurajka Matěj	4
11	FIC0024	Ficek Richard	5
12	FIE0027	Fierla Ryszard	6
13	FRA0204	Frantsuzova Ekaterina	1
14	HIE0008	Hiemer Daniel	2
15	HOL0573	Holčík Ludovít, Ing.	3
16	HOR0588	Horčíčka Michal, Ing.	4
17	HOR0597	Horný Dominik	5
18	HOS0056	Hošovský Vladimír	6
19	HRA0193	Hrabálek Josef	1
20	HRO0104	Strafella Jana, Bc.	2
21	HRT031	Hrtus Vít	3
22	CHA0249	Chamot Petr	4
23	CHO0270	Cholevík Petr	5
24	JOH0036	Johanes Martin	6
25	JOP0015	Jopčík Dávid	1
26	KAM0105	Kamrad Tomáš	2
27	KAR0295	Karel Martin	3
28	KNA0045	Kňazovčík Jiří Jan	4
29	KOL0599	Kolomazník Jan	5
30	KOZ0344	Kožušník Lukáš	6
31	KRA0722	Kratochvílová Jana	1
32	KRI0276	Křížka Damián	2
33	KUC0415	Kučera Peter, Bc.	3
34	LAB0040	Labuda Martin	4
35	MAI0041	Mainka Radek	5
36	MEC0050	Měcháček Radan	6
37	MEL0112	Melichová Silvia	1
38	MIC0488	Michalák Petr	2
39	MIC0530	Michalčíková Lenka, Mgr.	3
40	MIK0546	Mika Aleš	4

pokračování na další stránce...

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
41	MUS0160	Musil Juraj, Ing. Ph.D.	5
42	NEC073	Neckář Jakub	6
43	NOR0008	Nordhagen Linda	1
44	PAD0020	Paduchová Veronika	2
45	PAJ0030	Pajurek Dominik	3
46	PER0201	Perutka Adam	4
47	PFE0013	Pfeffer Steven	5
48	PIT0079	Pitthard Tomáš	6
49	PRA0173	Prášek Josef	1
50	PRA0174	Přádka Nikodém	2
51	PRE0121	Preverciková Petra	3
52	PUS0068	Pustovková Vendula, Ing.	4
53	REH0140	Řehák Tomáš, Bc.	5
54	REZ0130	Řezníčková Martina, Bc.	6
55	RIC0105	Richter David	1
56	RIH0062	Říha Viktor	2
57	RYC0073	Rychtar Marek	3
58	SAD0050	Sadil Tomáš	4
59	SED0306	Sedláková Monika, Mgr.	5
60	SES0018	Šestáková Jana, Mgr.	6
61	SOB0105	Sobek Filip	1
62	SOL0139	Šoltys Daniel	2
63	STE0454	Steuerová Lucie	3
64	SZC0030	Szczepanik David	4
65	SZC0033	Szczepanik Marek	5
66	TAB0048	Tabara Alexandr	6
67	TOM0461	Tomášek Josef	1
68	TOM0481	Toman Samuel	2
69	TOR0037	Toroň Petr	3
70	TOS0023	Dittrich František	4
71	TRO0090	Trombik Daniel	5

pokračování na další stránce...

	Login	Příjmení jméno	Zadaný projekt
72	URV0007	Urválek Lukáš	6
73	VLC028	Vlček Adam	1
74	ZAD0026	Zádrapa Ondřej	2
75	ZIM0034	Zimová Zuzana, Bc.	3
76	ZLA0044	Zlámal Zdeněk	4