Web technológia

JavaScript, 1. rész

Dr. Hatwagner F. Miklós

Széchenyi István Egyetem, Győr

https://github.com/wajzy/GKxB_INTM049.git

2023. november 17.

A JavaScript fontosabb tulajdonságai

- Web oldalba ágyazható, de szerver (backend) oldalon is használható
- Objektum-orientált, de nincsenek osztályok (objektum alapú, vagy prototípus alapú)
- Gyengén típusos, dinamikusan típusos (változók futásidőben típust válthatnak) → kényelmes, de veszélyes
- Böngésző által értelmezett (interpreter/JIT) nyelv (script)
- HTML DOM (Document Object Model) elérése
- Eseménykezelés
- Dokumentáció: ECMA, Mozilla

Jellemzők:

- Egyetlen típus létezik csak: 64 bites lebegőpontos ábrázolás
- Pl. `42`, `12.34`, `-34.56`, `1e3`, `-1e3`, `1e-3`, `-1e-3`, `-1.23e-4`, `-1.23E+4`, ...
- Különleges értékek: `Infinity`, `-Infinity`, `NaN`
- Pl. `0/0` → NaN, `1/0` → Infinity

Operátorok (Precedencia táblázat)

- $+$ `5+3` → 8
- $-$ `5-3` → 2
- $\times$ `5*3` → 15
- $/$ `5/3` → 1.6666666666666667
- $\%$ `5%3` → 2, `-5%3` → -2, `5%-3` → 2
- $**$ `5**3` → 125

Jellemzők

- Unicode, 16 bit karakterenként
- Nincs specifikus típus egyetlen karakter tárolására
- Jelölés: ’-ok vagy "-ek között
- Pl. `’JavaScript’`, `"JavaScript"`, `"Guns ’n’ Roses"`, `"Egy\nKettő\nHárom"`, `’Guns \’n\’ Roses’`, `"Új sor \\n megadásával kérhető."`
- *Template literal:* `‘`-ek között, kifejezések kiértékelése
- Pl. `‘5 * 3 = ${5*3}‘` $\rightarrow$ `"5 * 3 = 15"`

Operátor

+ `"Java" + ’Script’` $\rightarrow$ `"JavaScript"`

Jellemzők

- Értékek: `true`, `false`
- Pl. `5 < 3` → `false`

Logikai operátorok

és `true && false` → `false`

vagy `true || false` → `true`

nem `!true` → `false`

Relációs operátorok

- ==, !=, <, <=, >, >=
- Pl. "Bill" != "Gates" → true, Infinity == Infinity → true, de NaN == NaN → false (ld. isNaN(), isFinite())
- Karakterláncok összehasonlítása: karakterkódok alapján

Üres értékek: valaminek a hiányát jelzik

- `undefined`
- `null`

Egyoperandusú operátorok

típus `typeof(5)` → `"number"`, `typeof("Gizi")` → `"string"`

– `-(5)` → `-5`

Háromoperandusú operátor

?: `1<2?"kisebb":"nagyobb"` → `"kisebb"`

Néhány példa:

- `5 * null` → `0`
- `"5" - 3` → `2`
- `"5" + 3` → `"53"`
- `"öt" * 3` → `NaN`, `5 * undefined` → `NaN`
- `false == 0` → `true`, `true == 1` → `true`, `true == 2` → `false`, `"" == false` → `true`
- Definiált az érték? `null == undefined` → `true`, `null == 0` → `false`

Típusok egyezését megkövetelő operátorok: `===`, `!==`

Változók (*variable*, *binding*)

- Deklaráció: `let` (blokk hatáskör), `var` (függvény hatáskör)
- Inkább tekinthető értékre mutató referenciának, mint valódi tárolónak

Példa

a → ReferenceError: a is not defined
let a
a → undefined
a = 5
a → 5
let b = 3, c
a * b → 15

Konstansok

- `const`

Példa

const c = 3.14
c = 2 → TypeError: invalid assignment to const 'c'

Névadási szabályok

- betűket, számokat, $ és _ karaktereket tartalmazhat
- számjeggyel nem kezdődhet
- nem lehet foglalt szó (pl. `let`)
- kis- és nagybetűket megkülönbözteti
- javasolt stílus: *camel case* (`hosszuValtozoNeve`)

Változókkal használható (összetett és unáris) operátorok

- +=, -=, *=, /=, %=, &&=, ||=, **=, ...
- ++, --

Megjegyzések

- // egysoros
- /* több
  soros */

Szelekció

- `if(`*feltétel*`)` *utasítás*;
- `if(`*feltétel*`) {`
  `// utasítások`
  `}`
- `if(`*feltétel*`) {`
  `// igaz ág utasításai`
  `} else {`
  `// hamis ág utasításai`
  `}`

Mikor nem teljesül a *feltétel*?

- false
- 0
- ""
- NaN
- null
- undefined

Short circuit evaluation (pl. alapérték megadására):

- `undefined || "Gizi"` → `"Gizi"`
- `null || "Gizi"` → `"Gizi"`
- `"" || "Gizi"` → `"Gizi"`
- `"Gizi" || "Mari"` → `"Gizi"`

Több irányú elágazás

```
switch(kifejezés) {
    case érték1:
        // utasítások
        break;
    case érték2:
    case érték3:
        // utasítások
        break;
    default:
        // utasítások
        break;
}
```

Az értéknek *és* a típusnak is egyeznie kell!
A *default* ág elhagyható.

Ciklusok

```
for(előkészítés; ismétlési_feltétel; frissítés) {
    // Ciklusmag utasításai
}

while(ismétlési_feltétel) {
    // Ciklusmag utasításai
}

do {
    // Ciklusmag utasításai
} while (ismétlési_feltétel);
```

`break`, `continue`

Háromszög rajzolás (megoldás)

A böngésző JavaScript konzolján egy sornyi szöveget a `console.log()` hívással tud megjeleníteni. Használja ezt a következő háromszög megrajzolására:

```
*
**
***
****
*****
```

X rajzolás (megoldás)

Most rajzoljon 5x5-ös méretű X-et csillagokból:

```
*   *
 * *
  *
 * *
*   *
```

Sakktábla (megoldás)

Rajzoljon meg egy 8x8-as méretű sakktáblát, szintén csillagokból!

```
 * * * *
* * * *
 * * * *
* * * *
 * * * *
* * * *
 * * * *
* * * *
```

FizzBuzz (megoldás)

Vizsgálja meg az egész számokat 1-től 100-ig, majd a vizsgálat eredményét jelenítse meg egymás alatti sorokban! Ha a szám osztható 3-mal, írja ki, hogy *Fizz*, ha 5-tel osztható, akkor azt, hogy *Buzz*, ha pedig 3-mal és 5-tel is osztható, akkor azt, hogy *FizzBuzz*! Ha egyik számmal sem osztható, akkor írja ki a vizsgált számot!

```
1
2
Fizz
4
Buzz
Fizz
...
```

Definíció: a függvény, mint *érték* jelenik meg (hatvanyDef.js)

```
1  const hatvany = function(alap, kitevo) {
2    let h = 1;
3    for(let k=1; k<=kitevo; k++) {
4      h *= alap;
5    }
6    return h;
7  }
8
9  console.log(hatvany(2, 0)); // 1
10 console.log(hatvany(2, 1)); // 2
11 console.log(hatvany(2, 2)); // 4
12 console.log(hatvany(3, 2)); // 9
```

Deklaráció: helye a hatókörön belül bárhol lehet (hatvanyDek.js)

```
1  console.log(hatvany(2, 0)); // 1
2  console.log(hatvany(2, 1)); // 2
3  console.log(hatvany(2, 2)); // 4
4  console.log(hatvany(3, 2)); // 9
5
6  function hatvany(alap, kitevo) {
7    let h = 1;
8    for(let k=1; k<=kitevo; k++) {
9      h *= alap;
10   }
11   return h;
12 }
```

Nyíl (*arrow*) függvény: tömörebb megadás (hatvanyNyil.js)

```
1  const hatvany = (alap, kitevo) => {
2    let h = 1;
3    for(let k=1; k<=kitevo; k++) {
4      h *= alap;
5    }
6    return h;
7  }
8
9  console.log(hatvany(2, 0)); // 1
10 console.log(hatvany(2, 1)); // 2
11 console.log(hatvany(2, 2)); // 4
12 console.log(hatvany(3, 2)); // 9
```

Nyíl függvények

- Ha pontosan egy paramétert fogad, a paraméterlista körüli zárójelek elhagyhatóak
- Ha egyetlen paramétert sem fogad, üres zárójelpár jelzi a paraméterlistát
- Ha a függvény teste egyetlen kifejezés értékét szolgáltatja, a `return` és a blokk elhagyható

nyilValtozatok.js

```
1  const negyzet = alap => alap*alap;
2  console.log(negyzet(3)); // 9
3
4  const udvozol = () => console.log("Szia!");
5  udvozol(); // Szia!
```

hatokor.js

```
1  let a = 1; // globális
2  {
3    let a = 2; // elfedés, lokális
4    let b = 3; // lokális
5    var c = 4; // globális
6    console.log(`a=${a}, b=${b}, c=${c}`); // a=2, b=3, c=4
7  }
8  //console.log(`a=${a}, b=${b}, c=${c}`); // ReferenceError: b is not defined
9  console.log(`a=${a}, c=${c}`); // a=1, c=4
```

Paraméterezés

- Nem ellenőrzi híváskor sem a paraméterek számát, sem azok típusát! → felesleges paramétereket figyelmen kívül hagyja, a hiányzók értéke `undefined`
- A `return` nélküli, vagy a `return` után kifejezést nem tartalmazó függvények visszatérési értéke `undefined`
- Tetszőleges számú paramétert fogadó fv. is készíthető (ld. később)

parameter1.js

```
1 const negyzet = alap => alap*alap;
2 console.log(negyzet(3, 4, 5)); // 9
3 console.log(negyzet(3)); // 9
4 console.log(negyzet()); // NaN
5 console.log(negyzet("Micimackó")); // Nan
```

parameter2.js

```
1  const negyzet = alap => {
2    if(typeof(alap)=="number") {
3      return alap*alap;
4    } else {
5      return;
6    }
7  }
8
9  console.log(negyzet(3)); // 9
10 console.log(negyzet()); // undefined
11 console.log(negyzet("Micimackó")); // undefined
```

Régi módszer hiányzó paraméterek kezelésére (hatvanyAlapertelmezettRegi.js)

```
1  const hatvany = function(alap, kitevo) {
2    if(typeof kitevo === "undefined") kitevo = 1;
3    let h = 1;
4    for(let k=1; k<=kitevo; k++) {
5      h *= alap;
6    }
7    return h;
8  }
9
10 console.log(hatvany(2, 0)); // 1
11 console.log(hatvany(2, 1)); // 2
12 console.log(hatvany(2)); // 2
13 console.log(hatvany(2, 2)); // 4
```

Alapértelmezett paraméter érték (hatvanyAlapertelmezett.js)

```
1  const hatvany = function(alap, kitevo=1) {
2    let h = 1;
3    for(let k=1; k<=kitevo; k++) {
4      h *= alap;
5    }
6    return h;
7  }
8
9  console.log(hatvany(2, 0)); // 1
10 console.log(hatvany(2, 1)); // 2
11 console.log(hatvany(2)); // 2
12 console.log(hatvany(2, 2)); // 4
```

Tulajdonságok:

- Paraméterek átadása balról jobbra, akár az alapértelmezett értékek felülírásával is
- Alapértelmezett érték kiszámítható kifejezéssel, akár fv. hívással is
- Ezek minden egyes híváskor kiértékelődnek
- Minden, a paramétertől balra lévő további paraméter használható inicializálásra
- További részletek

A függvények *értékek*:

- függvények átadhatók más függvénynek paraméterként,
- függvény visszatérési értéke lehet függvény,
- függvény beágyazható másik függvénybe.

Magasabbrendű függvények (Higher-Order Functions, HOF): olyan függvények, melyek fv. paramétert fogadnak, vagy fv.-t adnak vissza

paramFv1.js

```
1 const osszead = (a, b) => a + b;
2 const muvelet = function(a, op, b) {
3   console.log(`${a} + ${b} = ${op(a, b)}`);
4 }
5 muvelet(3, osszead, 5); // 3 + 5 = 8
```

Névtelen (*anonymous*) függvények (paramFv2.js)

```
1  const muvelet = function(a, op, b) {
2    console.log(`${a} + ${b} = ${op(a, b)}`);
3  }
4  muvelet(3, (a, b) => a + b, 5); // 3 + 5 = 8
5  muvelet(4,
6    function(a, b) {
7      return a + b;
8    },
9    7
10 ); // 4 + 7 = 11
```

Függvények definiálása és azonnali hívása (paramFv3.js)

```
1 (function(a, op, b) {
2   console.log(`${a} + ${b} = ${op(a, b)}`);
3 })(3, (a, b) => a + b, 5); // 3 + 5 = 8
4
5 ((a, op, b) => {
6   console.log(`${a} + ${b} = ${op(a, b)}`);
7 })(4, (a, b) => a + b, 7); // 4 + 7 = 11
```

Zárványok (*closure*)

- Mi történik, ha egy *külső* függvény *lokális* változóit eléri egy *belső* függvény, amit *meghívunk azután, hogy* az őt létrehozó *külső függvényből kiléptünk*?

Zárványok (*closure*)

- Mi történik, ha egy *külső* függvény *lokális* változóit eléri egy *belső* függvény, amit *meghívunk azután, hogy* az őt létrehozó *külső függvényből kiléptünk*?
- A függvény megőrzi futtatási *környezetét*

Környezet (*environment*)

- adott pillanatban létező változók és értékeik
- gyakorlatilag soha nincs üres környezet

Currying: egy több paramétert fogadó függvény megvalósítása kevesebb paramétert fogadó magasabb rendű függvényekkel

```
1  const hatvany = (kitevo) => {
2    return alap => {
3      let h = 1;
4      for(let k=1; k<=kitevo; k++) {
5          h *= alap;
6      }
7      return h;
8    };
9  };
10 const negyzet = hatvany(2);
11 const kob = hatvany(3);
12 console.log(negyzet(3)); // 9
13 console.log(kob(5)); // 125
```

Rekurzív hatványozás (rekurzio.js)

```
1  const hatvany = function(alap, kitevo) {
2      if(kitevo == 0) return 1;
3      if(kitevo == 1) return alap;
4      let h = hatvany(alap, (kitevo-kitevo%2)/2);
5      h *= h;
6      if(kitevo%2) {
7          h *= alap;
8      }
9      return h;
10 }
11 console.log(hatvany(5, 3)); // 125
```

Fibonacci-számok (fibonacci.js)

Fibonacci-sorozat: másodrendben rekurzív sorozat. Képzeletbeli nyúlcsalád növekedése: hány pár nyúl lesz n hónap múlva, ha

- az első hónapban csak egyetlen újszülött nyúl-pár van,
- az újszülött nyúl-párok két hónap alatt válnak termékennyé,
- minden termékeny nyúl-pár minden hónapban egy újabb párt szül,
- és a nyulak örökké élnek.

$$F_n = \begin{cases} 0, & \text{ha } n = 0 \\ 1, & \text{ha } n = 1 \\ F_{n-1} + F_{n-2} & \text{ha } n > 1 \end{cases}$$

Készítse el azt a `fibonacci` függvényt, melynek paramétere a sorozat valamely elemének indexe (n), visszatérési értéke a sorozat megfelelő eleme!

Négyzetgyökvonás (gyok.js)

Készítse el a gyok függvényt, mely Newton módszerrel meghatározza és visszatérési értékként szolgáltatja paraméterének négyzetgyökét!
A módszer iteratív: egy sorozat egymást követő tagjait kell kiszámolni, melyek általában nagyon gyorsan konvergálnak a keresett eredményhez. A sorozat első elemét célszerű lenne a megoldás közeléből választani, de az egyszerűség kedvéért legyen ez nálunk mindig 10. Ha az utolsóként meghatározott tag értéke 10^{-6}-nál nem nagyobb mértékben tér el az utolsó előttiként kiszámolttól, akkor ezt az utolsóként kiszámolt értéket tekintjük a megoldásnak. A Newton módszer szerint a sorozat tagjait általánosan a következőképpen határozzuk meg:
$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$
Konkrétan a négyzetgyökvonás esetén, ha pl. az $x^2 = 612$ (itt 612 a gyok függvény aktuális paraméterének feleltethető meg) zérushelyét keressük, azaz $f(x) = x^2 - 612$ akkor $f'(x) = 2x$.
Ebből adódik, hogy $x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)} = 10 - \frac{10^2-612}{2 \cdot 10} = 35.6$ majd
$x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)} = 35.6 - \frac{35.6^2-612}{2 \cdot 35.6} = 26.3955056$, stb.

Szinusz függvény (sin.js)

Írja meg azt a `sin` függvényt, amely visszaadja a paraméterként kapott, radiánban mért szög szinuszát!

A keresett érték meghatározható a szinusz függvény sorba fejtésével:
$sin(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)!} x^{2n+1}$ azaz $sin(x) = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \ldots$

A függvénynek természetesen nem kell végtelen sok tagot, illetve azok összegét meghatároznia. Elegendő, ha a függvény $\epsilon = 10^{-6}$ pontossággal kiszámítja az eredményt.

Legnagyobb közös osztó (lnko.js)

Valósítsa meg az Euklideszi algoritmust két egész szám legnagyobb közös osztójának meghatározásához!

Objektumok

- tulajdonság (kulcs) – érték párok (csak a `null`-nak és az `undefined`-nak nincsenek tulajdonságai a nyelvben)
- minden tulajdonság egyedi az objektumban
- a tulajdonság lehet adat vagy függvény (metódus)
- a tulajdonságot az értéktől : választja el, a párokat egymástól ,

Objektum definiálása literálként

```
1 const hg = {
2   nev: "Kovács István",
3   neptun: "a1b2c3",
4   zh: 12
5 };
```

hg kötése konstans, de ettől még a tulajdonságok értéke megváltoztatható.
Tulajdonságok elérése: `objektum.tulajdonság` formában

Objektum módosítása

```
6  console.log(hg.zh); // 12
7  hg.zh = 14; // Tulajdonságok változtathatók
8  console.log(hg.zh); // 14
9  // De const miatt az objektum nem váltható le
10 /*
11 hg = { // TypeError: invalid assignment to const 'hg'
12   nev: "Nagy Péter",
13   neptun: "1q2w3e",
14   zh: 13
15 };
16 */
```

Két kötés (referencia) ugyanarra az objektumra

```
18 // Kötések (binding), nem klasszikus változók
19 let hallgato = hg;
20 hg.zh = 15;
21 console.log(hallgato.zh); // 15
```

Tulajdonságok feltérképezése

- `in` (tartalmazás) operátor (vs. `if(objektum.tulajdonság) ...`)
- `for/in` ciklus, a tulajdonságokon történő iterálásra

Ha a tulajdonság neve kötéssel adott, a `.` operátor nem használható → objektum["tulajdonság"]

Tulajdonságok elérése

```
23 // Tulajdonság létezésének tesztelése
24 console.log("nev" in hg); // true
25 console.log("evfolyam" in hg); // false
26
27 // Milyen tulajdonságok vannak az objektumban, milyen értékkel?
28 function nyomtat(obj) {
29   for(let tul in obj) {
30     console.log(tul, ":", obj[tul]);
31   }
32 }
```

Objektumok tartalmának másolása:

```
Object.assign(cél, forrás1, forrás2, ..., forrásN)
```

Visszatérési érték: cél

Tulajdonságok másolása

```
34 // Objektumok tartalmi másolása
35 const hg2 = {
36   nev: "Kovács Emőke",
37   zh2: 19
38 };
39
40 let egyesitett = Object.assign({}, hg, hg2);
41 nyomtat(egyesitett);
42 Object.assign(hg2, hg);
43 nyomtat(hg2);
```

Kimenet

```
nev : Kovács Emőke
neptun : a1b2c3
zh : 15
zh2 : 19

nev : Kovács István
zh2 : 19
neptun : a1b2c3
zh : 15
```

Tulajdonságok értékadással bármikor felvehetők az objektumba, és `delete` operátorral törölhetőek

Tulajdonságok hozzáadása, törlése

```
45 // Tulajdonságok utólagos hozzáadása, elvétele
46 hg.zh1 = hg.zh;
47 delete hg.zh;
48 hg.zh2 = 20;
49 nyomtat(hg);
```

Kimenet

```
nev : Kovács István
neptun : a1b2c3
zh1 : 15
zh2 : 20
```

Rövidített objektum definíciós szintakszis: a kötés neve lesz a tulajdonság neve is

Metódus hozzáadása

```
51 let nev = "Fekete Péter";
52 let neptun = "abcdef";
53 let zh1 = 12;
54 let zh2 = 8;
55 const hg3 = {
56   nev: nev,
57   neptun: neptun,
58   zh1: zh1,
59   zh2: zh2
60 };
61 nyomtat(hg3);
62 const hg4 = { nev, neptun, zh1, zh2 };
63 nyomtat(hg4);
```

Kimenet

```
nev : Fekete Péter
neptun : abcdef
zh1 : 12
zh2 : 8

nev : Fekete Péter
neptun : abcdef
zh1 : 12
zh2 : 8
```

Metódus: a tulajdonság értéke függvény. Az objektum többi tulajdonsága a `this`-en keresztül érhető el

Metódus hozzáadása

```
65 // Metódusok; arrow fn. nem használható,
66 // mert nincs saját kötése a this-hez
67 hg.getAlairas = function() {
68   return (this.zh1+this.zh2) >= 20;
69 }
70 console.log(hg.getAlairas()); // true
```

Metódus hozzáadása literálként

```
72 const hg5 = {
73   nev: "Mezei Virág",
74   neptun: "1qay2w",
75   zh1: 14,
76   zh2: 19,
77   getAlairas: function() { // metódus literállal
78     return (this.zh1+this.zh2) >= 20;
79   }
80 };
81 console.log(hg5.getAlairas()); // true
```

Tömbök

- Speciális objektumok, amelyekben a tulajdonságok nevei (kulcsok) nem negatív egész számok, de az értékek vegyesen bármilyen típusúak lehetnek
- Tömb literál létrehozása: `[elem1, elem2, ..., elemN]`
- Tömb elemszáma: `tömb.length` tulajdonság
- Elemek elérése: `[]` operátorral

Tömb létrehozása, indexelés, elemszám megállapítás

```
1 let t1 = []; // üres tömb
2 console.log(typeof t1); // object
3 let t2 = ["Alma", "Banán", "Citrom"];
4 console.log(t2[1]); // Banán
5 t2[1] = "Burgonya";
6 console.log(t2[1]); // Burgonya
7 console.log(t2.length); // 3
```

A tömb bejárására használhatóak a `for/in` (tulajdonságok/indexek) és `for/of` (értékek) ciklusok

Tömbök bejárása

```
9  function nyomtat1(tomb) {
10   for(let elem of tomb) {
11     console.log(elem);
12   }
13 }
14 nyomtat1(t2);
15
16 function nyomtat2(tomb) {
17   for(let idx in tomb) {
18     console.log(idx, ":", tomb[idx]);
19   }
20 }
21 nyomtat2(t2);
```

Kimenet

```
Alma
Burgonya
Citrom

0 : Alma
1 : Burgonya
2 : Citrom
```

Tömböt állít elő az `Object.keys()` egy objektum tulajdonságaiból

Objektum tulajdonságainak visszaadása tömbként

```
23 let tulajdonsagok = Object.keys({
24   egy: 1,
25   ketto: 2,
26   harom: 3
27 });
28 nyomtat2(tulajdonsagok);
```

Kimenet

```
0 : egy
1 : ketto
2 : harom
```

További elemek hozzáadása egy kiválasztott indexű elemhez történő hozzárendeléssel lehetséges. A tömb elemszáma a legnagyobb index alapján kerül meghatározásra, nem a tárolt elemek száma alapján!

Tömbök elemei

```
30 t2[3] = "Dió";
31 nyomtat2(t2);
32 t2[5] = "Füge";
33 console.log(t2.length); // 6
34 console.log(t2[4]); // undefined
35 nyomtat2(t2);
```

Kimenet

```
0 : Alma
1 : Burgonya
2 : Citrom
3 : Dió
6
undefined
0 : Alma
1 : Burgonya
2 : Citrom
3 : Dió
5 : Füge
```

A literál megadásakor is jelezhetjük, hogy bizonyos indexű elemeket nem kívánunk létrehozni.

Hiányos tömbök

```
36 let t3 = ["Alma", , "Citrom", ];
37 console.log(t3.length); // 3
38 nyomtat2(t3);
39 let t4 = ["Alma", , "Citrom", undefined];
40 console.log(t4.length); // 4
41 nyomtat2(t4);
```

Kimenet

```
3
0 : Alma
2 : Citrom
4
0 : Alma
2 : Citrom
3 : undefined
```

Tömbelem törlése: delete operátorral

Tömbelem törlése

```
43 delete t4[2];
44 nyomtat2(t4);
```

Kimenet

```
0 : Alma
3 : undefined
```

Verem műveletek

- Tömb végén: `push()`/`pop()`
- Tömb elején: `unshift()`/`shift()` (vagyis egy *igazi* sort pl. a `push()`/`shift()` párossal lehetne létrehozni)

Veremműveletek

```
46  let t5 = [ 1, 2, 3 ];
47  t5.push(4);
48  nyomtat2(t5);
49  console.log(t5.pop()); // 4
50  nyomtat2(t5);
51  t5.unshift(0);
52  nyomtat2(t5);
53  console.log(t5.shift()); // 0
54  nyomtat2(t5);
```

Kimenet 1/2

```
0 : 1
1 : 2
2 : 3
3 : 4
4
0 : 1
1 : 2
2 : 3
```

Kimenet 2/2

```
0 : 0
1 : 1
2 : 2
3 : 3
0
0 : 1
1 : 2
2 : 3
```

Tömbök egyesítése: concat()

Tömbök egyesítése

```
56 let t6 = ["Alma", "Banán"];
57 let t7 = [1, 2, 3];
58 let t8 = t6.concat(t7);
59 nyomtat2(t8);
```

Kimenet

```
0 : Alma
1 : Banán
2 : 1
3 : 2
4 : 3
```

Tömbelemek kivágása és beillesztése az eredeti tömb módosításával (= helyben):

- tömb.splice(*tol*[, *db*[, *elem1*[, *elem2*[, ...[, *elemN*]]]]])
- *tol*: a műveletvégzés indexe, lehet negatív is
- *db*: a törölni kívánt elemek száma
- *elem1*, *elem2*, ..., *elemN*: beszúrandó új elemek
- visszatérési érték: a törölt elemek tömbje

Törlés és beszúrás

```
61 let t9 = ["Alma", "Banán", "Citrom", "Dió"];
62 console.log(t9.splice(1, 2)); // ["Banán", "Citrom"]
63 console.log(t9); // ["Alma", "Dió"]
64 console.log(t9.splice(2, 0, "Eper", "Füge")); // []
65 console.log(t9); // ["Alma", "Dió", "Eper", "Füge"]
66 console.log(t9.splice(-1, 1)); // ["Füge"]
```

Új tömb létrehozása meglévő tömb elemeinek kimásolásával

- `tömb.slice(`*tol*`[, `*ig*`])`
- *tol*: kezdőindex
- *ig*: végindex (ezt már nem érinti a művelet); alapértelmezett értéke `tömb.length`
- az indexek lehetnek negatívak is
- visszatérési érték: az új tömb

Új tömb létrehozása meglévő alapján

```
68 let t10 = ["Alma", "Banán", "Citrom", "Dió"];
69 //           0        1         2         3
70 //          -4       -3        -2        -1
71 console.log(t10.slice(1, 2)); // ["Banán"]
72 console.log(t10); // ["Alma", "Banán", "Citrom", "Dió"]
73 console.log(t10.slice(-3, -1)); // ["Banán", "Citrom"]
```

Keresés tömbökben:

- `tömb.indexOf(keresett[, tol])`
  `tömb.lastIndexOf(keresett[, tol])`
- `indexOf`: balról jobbra, `lastIndexOf`: jobbról balra keres
- *`keresett`*: a keresett érték
- *`tol`*: keresés megkezdésének helye, index; elhagyható, és lehet negatív is
- visszatérési érték: -1, ha nincs találat

Keresés tömbökben

```
75 let t11 = ["Alma", "Banán", "Citrom", "Alma"];
76 //           0        1         2         3
77 //          -4       -3        -2        -1
78 console.log(t11.indexOf("Banán")); // 1
79 console.log(t11.indexOf("Dió")); // -1
80 console.log(t11.lastIndexOf("Alma")); // 3
81 console.log(t11.indexOf("Alma", 1)); // 3
82 console.log(t11.indexOf("Alma", -3)); // 3
```

Rendezés:

- `sort()`: karakterláncként kezelt adatokat rendez
- `sort(`*`hasonlítóFv`*`)`: adott fv. által adott relációt figyelembe véve rendez

Rendezés különféle sorrendekbe

```
95  let tomb = [10, 2, 100, 20, 1, 200]
96  console.log(tomb.sort()) // 1, 10, 100, 2, 20, 200
97  console.log(tomb.sort((a, b) => b-a)) // 200, 100, 20, 10, 2, 1
```

Függvény paramétert váró függvények → funkcionális programozás felé

- `forEach()` minden egyes elemmel külön meghívja a paraméter fv.-t
- `every()` Igazat ad, ha a tesztelő fv. minden egyes elemre igazat ad → logikai és
- `some()` Igazat ad, ha a tesztelő fv. legalább egy elemre igazat ad → logikai vagy
- `filter()` Új tömböt készít és ad vissza, amely azokból az elemekből áll, melyekre a paraméter fv. igazat adott
- `map()` Minden elemet egyesével leképez egy újra, melyekből új tömböt állít elő
- `reduce()` Balról jobbra összevonja az elemeket egyetlen változóba
- `reduceRight()` Mint `reduce()`, csak jobbról balra haladva

Tömb fv. paramétert váró függvényei

```
99  let szamok = [10, 20, 30];
100 szamok.forEach(elem => console.log(elem / 10)); // 1 2 3
101 console.log(szamok.every(elem => elem > 15)); // false
102 console.log(szamok.some(elem => elem > 15)); // true
103 console.log(szamok.filter(elem => elem > 15)); // [20, 30]
104 console.log(szamok.map(elem => elem*elem)); // [100, 400, 900]
105 console.log(szamok.reduce((osszeg, szam) => osszeg + szam)); // 60
```

Többdimenziós tömb egydimenziós tömbök egymásba ágyazásával hozható létre

Többdimenziós tömbök

```
84  let t12 = [["Alma", "Banán"],
85             [1, 2, 3]];
86  function mtxNyomtat(mtx) {
87    for(let sor in mtx) {
88      for(let cella in mtx[sor]) {
89        console.log(sor, cella, ":", mtx[sor][cella]);
90      }
91    }
92  }
93  mtxNyomtat(t12);
```

Kimenet

```
0 0 : Alma
0 1 : Banán
1 0 : 1
1 1 : 2
1 2 : 3
```

Egy tömb elemeinek elérése nehézkes lehet, főleg ha többdimenziós, nagy elemszámú tömbről van szó. Példa: 2x2-es mátrix determinánsának meghatározása.

$$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} = a \times d - b \times c$$

Egyszerűbb, kifejezőbb, ha indexelés nélkül, közvetlenül elérhetők a mátrix elemei.

Dekompozíció

```
1 function det1(mtx) {
2   return mtx[0][0]*mtx[1][1] - mtx[0][1]*mtx[1][0];
3 }
4 const m = [[3, 5], [2, 7]];
5 console.log(det1(m)); // 11
6 const det2 = ([[a, b], [c, d]]) => a*d - b*c;
7 console.log(det2(m)); // 11
```

Hasonló dekompozíció objektumokkal is megvalósítható.

Dekompozíció

```
9  let {nev, zh1, zh2} = { nev: "Fehér Ilona", neptun: "QWERTZ",
10                          zh1: 12, zh2: 19 };
11 console.log(`${nev} összesen ${zh1+zh2} pontot ért el a ZH-kon.`)
12 // Fehér Ilona összesen 31 pontot ért el a ZH-kon.
```

Egy függvény fogadhat előre meg nem határozott számú paramétert, melyeket az `arguments` tömb-szerű változón keresztül érhet el.

Változó számú paraméter

```
1 function atlag1() {
2   let osszeg = 0;
3   for(let adat of arguments) {
4     osszeg += adat;
5   }
6   return osszeg / arguments.length;
7 }
8 console.log(atlag1(1, 2, 3, 4)); // 2.5
```

Fejlettebb megoldás a maradék paraméterek (rest parameters) használata, mely a külön átadott aktuális paramétereket egy adott nevű tömbbe gyűjti.

Változó számú paraméter

```
10 function atlag2(...adatok) {
11   let osszeg = 0;
12   for(let adat of adatok) {
13     osszeg += adat;
14   }
15   return osszeg / adatok.length;
16 }
17 console.log(atlag2(1, 2, 3, 4)); // 2.5
```

Ez a megoldás független értékeknek tömbbe foglalására, és tömb elemeinek különálló változókba helyezésére is lehetőséget ad.

Független változók ↔ tömb

```
19 let szamok1 = [1, 2, 3, 4];
20 console.log(atlag2(...szamok1)); // 2.5
21 let szamok2 = [0, ...szamok1, 5, 6];
22 console.log(szamok2); // [ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 ]
```

A függvények paraméter átadásának módja

- alapvetően érték szerinti (*pass by value*), de
- az objektumoknak a referenciáját adja át, de azt érték szerint (*pass by sharing*) → az objektum csak a fv.-en belül cserélhető le, de az eredeti objektum meglévő tulajdonságainak módosítása látszik a hívás után is

atadas.js

```
1  function valtoztat(a, b, c)
2  {
3    a = a * 10;
4    b.tag = "megváltozott";
5    c = {tag: "megváltozott"};
6  }
7
8  var szam = 10;
9  var obj1 = {tag: "eredeti"};
10 var obj2 = {tag: "eredeti"};
11
12 valtoztat(szam, obj1, obj2);
13
14 console.log(szam); // 10
15 console.log(obj1.tag); // megváltozott
16 console.log(obj2.tag); // eredeti
```

Újradeklarálás: let/const esetén hiba, var/function esetén nem!

```
1  let a = 1;
2  // let a = 2; SyntaxError: redeclaration of let a
3  const b = 1;
4  // const b = 2; SyntaxError: redeclaration of const b
5  var c = 1;
6  var c = 2;
7  console.log(c); // 2
8
9  const muvelet = (n, m) => n + m;
10 //const muvelet = (n, m) => n * m; SyntaxError: redeclaration of const muvelet
11 function fv(n) {
12   return n + 1;
13 }
14 function fv(n) {
15   return n * n;
16 }
17 console.log(fv(3)); // 9
```

Kompozíció: függvények összefűzése, az egyik visszatérési értéke objektum, aminek szintén hívható egy függvénye

```
1  for(const idx of [1, 2, 3].keys()) { // iterátor a kulcsokra
2    console.log(idx);
3  } // 0 1 2
4
5  console.log(Array(5)); // 5 elemű üres tömböt hoz létre
6
7  const tartomany = n => [...Array(n).keys()];
8  const novel = a => a + 1;
9  const szorzas = (a, b) => a * b;
10 const faktorialis = (n) => tartomany(n).map(novel).reduce(szorzas);
11 console.log(faktorialis(5)) // 120
```

Typeof működése különböző típusú adatokkal → pl. fv. létezésének ellenőrzésére

```
1 console.log(typeof(console.log)); // function
2 console.log(typeof({kulcs: "ertek"})); // object
3 console.log(typeof([1, 2, 3])); // object
4 console.log(typeof(null)); // object
5 console.log(typeof(undefined)); // undefined
6 console.log(typeof(true)); // boolean
7 console.log(typeof(1)); // number
8 console.log(typeof("szo")); // string
```

Tömb kilapítása (kilapitas.js)

Írjon olyan függvényt, ami egy mátrix összes elemét belerakja egy újonnan létrehozott egydimenziós tömbbe (vektorba)! Ötlet: `reduce()`, `concat()` metódusok használata.

Frobenius-norma (frobenius.js)

Írjon olyan függvényt, ami kiszámolja egy mátrix Frobenius-normáját!

Mátrixok összevonása (hvstack.js)

Definiálja a `hstack()` függvényt, ami az azonos számú sorokból álló A és B mátrixok összevonásával elkészíti a C mátrixot a következőképpen:

$$hstack(A_{i,j}, B_{i,k}) = C \begin{bmatrix} A_{1,1} & A_{1,2} & \cdots & A_{1,j} & B_{1,1} & B_{1,2} & \cdots & B_{1,k} \\ A_{2,1} & A_{2,2} & \cdots & A_{2,j} & B_{2,1} & B_{2,2} & \cdots & B_{2,k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{i,1} & A_{i,2} & \cdots & A_{i,j} & B_{i,1} & B_{i,2} & \cdots & B_{i,k} \end{bmatrix}$$

Hasonlóan definiálja `vstack()`-et is, ami azonos számú oszlopot tartalmazó mátrixokkal végez műveletet:

$$vstack(A_{i,j}, B_{k,j}) = C \begin{bmatrix} A_{1,1} & A_{1,2} & \cdots & A_{1,j} \\ A_{2,1} & A_{2,2} & \cdots & A_{2,j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{i,1} & A_{i,2} & \cdots & A_{i,j} \\ B_{1,1} & B_{1,2} & \cdots & B_{1,j} \\ B_{2,1} & B_{2,2} & \cdots & B_{2,j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ B_{k,1} & B_{k,2} & \cdots & B_{k,j} \end{bmatrix}$$