

# **INF1: Informatika alapismeretek**

*2. lecke: Jelkészletek*

## A leckében előforduló ismeretek

A jel és a jelkészlet fogalma.

## A jel és a jelkészlet

### Jelek és jelkészletek

Az adat definíciójában szerepelt már a *jelkészlet* fogalom. Az adat rögzítéséhez mindig szükség van valamilyen jelkészletre.

*A jelkészlet jelek egy véges vagy végtelen halmaza, valamint ezek használatára és értelmezésére vonatkozó szabályok gyűjteménye.*

Amennyiben nem ismerjük a használatra vonatkozó szabályokat, akkor egyrészt nem tudjuk helyesen használni a jeleket, másrészt a jelekkel *reprezentált* adatok jelentését, azaz a bennük található információt sem ismerhetjük meg.

A jelek használatára vonatkozó szabályok gyűjteményét *szintaktikának* vagy *szintaxisnak* nevezzük, míg az értelmezésre vonatkozó szabályokat *szemantikának*.

Tehát a jelkészlet három részből tevődik össze:

1. A jelek halmaza, amelyek együtt a jelkészletet alkotják.
2. A jelek használatára vonatkozó nyelvtani szabályok (szintaxis).
3. A jelek és azok csoportjainak jelentését leíró szabályok (szemantika).

Ha a fenti hátról valamelyik hiányzik, akkor a jelkészlet nem használható vagy nem értelmezhető.

A fenti, ismeretlen nyelven írt könyvről szóló példa esetében a könyvben rejlő információ megismerését éppen a szabályok hiánya okozza. Ha sikerül megismerni a szintaktikai és szemantikai szabályokat, amelyek a könyv megírásához használt jelkészlethez tartoznak, **akkor** sikerül megfejteni a könyv szövegét és megismerhetővé válik a benne rejlő információ.

### Példák jelkészletekre

A következőkben néhány példát nézünk meg a jelkészletekre.

Először két egymással összefüggő szabállyal rendelkező jelkészlettel foglalkozunk: A beszéd és az írás bár nagyon eltérő jeleket használ (beszédhangok, illetve az abc betűi és az írásjelek), de a szemantikája a két jelkészletnek sokban megegyezik. A nyelvtani szabályok viszont éppen a jelhalmaz különbözősége miatt eltérnek. Beszédben nincs értelme arról beszélni, hol van vessző és hol nincs, viszont helyette a hangsúly használatának van. A szemantika sem teljesen azonos, de összefügg egymással, hiszen az írásra vonatkozó szabályok részben azt is tartalmazzák, hogy melyik betűnek vagy betűcsoportnak milyen hang felel meg, azaz a két jelkészlet szabályai az egymásba való átalakításra vonatkozó szabályokat is tartalmazzák.

A beszéddel és az írással többet most ne is foglalkozunk, hiszen az egy másik tudománynak, a nyelvészetnek a területe!

Vizont a hétköznapi életben további jelkészletekkel is találkozunk. Lássunk néhányat ezek közül is.

Az egyik legfontosabb jelkészlet a modern világban a közlekedési jelek, amelyek meghatározzák, hogyan közlekedhetünk. A szemantikai szabályokat a KRESZ néven ismert jogszabály határozza meg (további, a közlekedésben elvárt viselkedést előíró szabályokkal együtt), maguk a jelek a köz-

lekedési táblák, az útburkolati jelek, a jelzőlámpák jelzései, valamint a jelzőőr, illetve a rendőr lehetséges jelzései. A szintaktikai szabályokat nekünk nem kell feltétlenül ismerni, azok a jelzések ki-helyezését végzőkre tartoznak. Kivétel ez alól például a kiegészítő jelzés, amelynek szabályait ismerni kell ahhoz, hogy a jelentésüket felismerjük.

A vasúti közlekedésben hasonló jelrendszert használnak, amelynek szabályait a vasúti dolgozóknak kell ismerniük és alkalmazniuk. Ugyanígy lehetne még hasonló példákat mondani a repülésből és a hajózásból is. Ezek mindegyikére jellemző, hogy bár vannak törekvések a szabványosításra, de országonként eltérhetnek kisebb-nagyobb mértékben egymástól.

Az egyes tudományterületeknek saját szaknyelvük van, amelyhez speciális, írásban használt jelek tartoznak, amelyek az alap írásjeleket egészítik ki, a hozzájuk tartozó szabályokkal együtt. Ilyenek a matematikai jelek, a kémiában használt vegyjelek például.

A zenében is használnak speciális jelkészletet, amelyet a kották elkészítésénél használnak. Ennek a szabályait is ismernie kell természetesen annak, aki a kottában rögzített zenét szeretné megszólaltatni.

További érdekes jelkészletek is kialakultak a történelem során. Ezek egyike a SAMUEL FINLEY BREESE MORSE (1791-1872) amerikai feltaláló által kitalált jelkészlet, amelyet eredetileg a rádióhullámokkal történő kommunikációhoz fejlesztett ki. A távírója szabadalmát 1837-ben jegyezték be.<sup>1</sup> A morze jelkészlete összesen ötféle jelet tartalmaz:

1. rövid jel, 1 egység hosszú
2. hosszú jel, 3 egység hosszú
3. rövid szünetjel a jelek elválasztására, 1 egység hosszú
4. hosszú szünetjel a betűk elválasztására, 3 egység hosszú
5. nagyon hosszú szünetjel a szavak vagy nagyobb szövegelemek elválasztására, 7 egység hosszú

A fenti felsorolásban már a jelek jelentésére is szerepelt utalás. Valójában az ábécé betűinek és a számoknak a kódolására szolgál a jelkészlet, minden betűnek, illetve számjegynek egy-egy jelsorozat felel meg (ez a szemantika), amelyeket egymástól úgy lehet elkülöníteni, ha a betűk közé egy hosszú szünetjelet teszünk (ez a szintaktika), míg a szavak között a nagyon hosszú szünetjelet használjuk (ez is a szintaktika).

A jeleket többféle módon is továbbítani lehet: rádióhullámokkal, hanghullámokkal és fényjelzésekkel. Utóbbit főképp a hajózásban használták. A jellegzetes S.O.S. jelzés például három rövid, három hosszú, majd három rövid jel (S= . . . , O = - - -) formájában elég gyorsan adható és jól felismerhető a váltakozó rövid és hosszú jelek miatt. (Az S.O.S. rövidítés egyébként az angol *Save Our Souls* kifejezésből származik.)

Ha már a hajózásnál tartunk, említsünk meg még két jelzési módot.

Az első a szárazföld helyének jelzésére szolgáló világítótorony. Ez a legegyszerűbb esetben egy körbe forgó fénycsóva, amely a tengeren messziről látható helyen van elhelyezve (azért szokott torony lenni, hogy minél magasabban kiemelkedjen a víz szintje fölé). A hajóról éjszaka a sötétben egyenletes időnként történő villogásnak látszik, párás levegőben még a fénycsóva körbeforgása is látható lehet. Ez alapján a hajónak a parthoz képesti helyzetét lehet megbecsülni, ami elengedhetetlen a sötétben annak megakadályozására, hogy a hajó a sekély part menti vízben zátonyra fusson. Manapság már inkább radart és rádiós kommunikációt, illetve GPS-navigációt használnak helyette.

Régen a rádiós kommunikáció előtt a tengeren két hajó zászlójelzéssel is tudott egymással kommunikálni. Ennek is meg voltak a szabályai. Minden betűnek egy-egy jól megkülönböztethető mintázatú zászló felelt meg. A zászlókat a megfelelő sorrendben az árbocra felhúzva lehetett a közelben levő másik hajónak üzeni, amely üzenetet távcsővel tudták leolvasni, ha a távolság azt lehetővé tette.

<sup>1</sup> Forrás: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Morzekód>

További vizuális tüzenetovábbítási módszerek is léteztek a magas ponton történő tűzgyújtástól kezdve egészen a Franciaországban használt jelzésekkig, amelyek szintén betűket tudtak két mozgatható állású rúddal továbbítani. Ezeket az egyik állomáson leolvasva, ott is beállították, így annak az állomásnak a láthatósági körzetében is észlelhetővé vált. **Ennek utána kellene nézni pontosítás céljából!**

Ilyennek tekinthető a Balatoni viharjelzés eredeti változata is, amikor a mólókon elhelyezett árbocon a kosár helyzete jelezte, hogy milyen idő várható, ha pedig vihar érkezett, akkor rakétákat is lőttek fel, amelynek a hangja is figyelmeztette a vízen tartózkodókat a veszélyre. A ma használatos rendszer ezzel szemben csak villogó fényt alkalmaz, amit a vízen tartózkodó vagy lát rendszeren, vagy nem...

További jelkészleteket is lehetne még sorolni, de egy jelkészletet mindenképpen meg kell említeni, amely a számítógépek esetében különösen fontos: a kettes vagy bináris számrendszert, amellyel még sokat fogunk találkozni. Ennek 0 és 1 jele gyakorlatilag hamis és igaz jelentéssel is felruházható, így egy eldöntendő kérdésre adott választ is jelölhetünk vele. Ha ez az eldöntendő kérdés az, hogy van-e a vezetékben feszültség, akkor máris érthető, miért olyan lényeges az elektronikában: a legegyszerűbb jelábrázolási mód, ha a feszültség jelenlétét 1 értéknek, a feszültségmentes állapotot pedig 0 értéknek tekintjük. A részletekbe egyelőre ne menjünk bele, de emiatt a tulajdonsága miatt számítások végzésére alkalmas elektronikai eszközt a legegyszerűbb a kettes számrendszer használatával elkészíteni.

## Analóg és digitális jelek

Egy nagyon fontos elkülönítést kell tennünk a különböző jelkészletek között az alapján, hogy a jelek halmaza véges vagy végtelen elemet tartalmaz.

Amennyiben egy jelkészlethez tartozó jelek száma végtelen egy adott folytonos tartományon belül, akkor azt **analóg jelnek** nevezzük. Amennyiben a jelek száma véges, a jelek egymástól jól megkülönböztethetőek (tehát minden jel pontosan megszámozható), **digitális jelnek** nevezzük.

Tehát ha a jelkészlet végtelen elemből áll, akkor *analóg jelről* beszélünk. A fenti példák egyike sem tartozott ezek közé, hacsak a beszédet nem hanghullámok sorozatának tekintjük.

Tipikus analóg jel a hanghullám, vagy a rádióhullám, de ilyen jelet kapunk akkor is, ha egy áramkörben a feszültséget vagy az áramerősséget akarjuk megmérni. Szintén analóg jel a hőmérséklet pillanatnyi értéke vagy a folyó vízállása is. Ezek a jelek nem pontosan határozhatóak meg, hanem a mérőműszer pontosságától függő közelítő értéket kaphatunk csak. Ráadásul a jel a legtöbb esetben időben folyamatosan változik. Ha tehát a mért jeleket egy grafikonon ábrázolni akarjuk, akkor egy folyamatos vonalat kapunk. A jelek értéke függ a mérés gyakoriságától és pontosságától is, hiszen minden két lehetséges érték között végtelen számú további érték létezik, a kérdés csupán az, hogy ezek megmérhetőek-e. Fontos jellemzője az analóg jelnek a folyamatos érték, ami miatt pontosan rögzíteni az ilyen jeleket lehetetlen.

A *digitális jel* ellenben egymástól jól elkülöníthető értékű jeleket jelent. Emiatt minden lehetséges értékhez egy-egy számérték rendelhető, amely attól kezdve az adott jelet tudja reprezentálni. Ezeket a számértékeket pontosan ábrázolhatjuk. Az elnevezés feltehetőleg ebből a megszámozhatóságból ered, hiszen a *digit* angol szó jelentése számjegy.

Problémát jelent, hogy az analóg jelek csak közelítőleg rögzíthetők, így ha az információt analóg jelek tartalmazzák, akkor annak rögzítése minden esetben információvesztéssel jár. Ezzel szemben a

digitális jelek pontosan rögzíthetők, tehát ezeknél nincs információvesztés. Felvetődik a kérdés, hogy akkor miért nem alakítunk át minden analóg jelet digitális jellé. Pontosan azért, mert bizonyos mennyiségek természetüknél fogva analóg jelek. Valójában szinte minden természetben előforduló mennyiség analóg jel. Ezek átalakítása digitális jellé, azaz a *digitalizáció* minden esetben csak közelítő értékek meghatározását jelentheti, így maga a digitalizálás már adatvesztést fog okozni. Azonban tárolni csak digitális jeleket tudunk.

Meglepő lehet ezek után, hogy az analóg rádióhullámokkal terjesztett televízió- és rádióműsorok gyengébb minőségűek, mint ezek digitális változatai (amelyek szintén analóg jelekre ültetve továbbítanak). A magyarázatra majd a következő leckében térünk vissza.