



# Interfész megoldások imperatív és OOP nyelvek közötti kapcsolattartásra

**Készítette**

Nagy-Tóth Bence

Szak: Programtervező informatikus BSc

Specializáció: Szoftverfejlesztő informatikus

**Témavezető**

Dr. Király Roland

beosztás

EGER, 2022

# Tartalomjegyzék

<b>Bevezetés</b>	<b>1</b>
<b>1. Programozási nyelvekről általában</b>	<b>2</b>
1.1. A programozási nyelvek formális nyelvek? . . . . .	2
1.2. Jelenleg népszerű programozási nyelvek . . . . .	3
<b>2. Marshalling</b>	<b>6</b>
2.1. Milyen adatszerkezeteink vannak? . . . . .	6
2.2. Használt adatszerkezetek . . . . .	6
2.3. Mi a helyzet az algoritmusokkal? . . . . .	7
2.4. Kommunikáció adatszerkezeteken keresztül . . . . .	7
2.5. Mik a stub-ok? . . . . .	8
<b>3. Szakdolgozati projektünkről</b>	<b>9</b>
3.1. Miről is szól a projektünk? . . . . .	9
3.2. Delphi és C# programozási nyelvek összehasonlítása . . . . .	10
3.3. DLL-függvények bemutatása . . . . .	12
3.3.1. DLL megnyitása . . . . .	12
3.3.2. Eszközök felmérése . . . . .	12
3.3.3. Hibakódok . . . . .	12
3.3.4. DLL-ek üzenetküldése Win32-ben . . . . .	12
3.4. Problémák, akadályozó tényezők . . . . .	13
<b>Összegzés</b>	<b>14</b>

# Bevezetés

Az ember kognitív képességeinek fejlesztésére mindig is szükség volt, van, és lesz is a jövőben. Ez a megállapításom különösen beigazolódni látszik egy COVID-világjárvány utáni időszakban, amikor is sorra jelennek meg olyan jelentések *TODO referencia erre* [5], amelyek azt támasztják alá, hogy a lezárások ideje alatt nőtt a különböző mentális betegségek (pl. demencia, *TODO példák*) kialakulásának kockázata. Nem beszélve arról, hogy a digitális eszközök használata számtalan alkalommal hosszas órákon keresztül képes lekötni a figyelmünket, ezért bizonyos külső ingerekre egyre lassabban, egyre kisebb amplitúdóval (nagyobb közömbösséggel) vagyunk képesek reagálni.

# 1. fejezet

## Programozási nyelvekről általában

### 1.1. A programozási nyelvek formális nyelvek?

**1.1. Definíció.** Legyen  $\mathbb{A} = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  véges, nemüres ( $\mathbb{A} \neq \emptyset$ ) halmaz, ezt a nyelv ábécéjének, elemeit betűknek vagy jeleknek nevezzük.  $\mathbb{A}$  halmaz elemeiből képezzük annak hatványait, ekkor

1.  $\mathbb{A}^0$  az üres szó ( $\epsilon$ ) egyelemű halmazát,
2.  $\mathbb{A}^1$  az egybetűs szavak ( $\mathbb{A}^1 \subseteq \mathbb{A} \wedge \mathbb{A} \subseteq \mathbb{A}^1 \iff \mathbb{A}^1 = \mathbb{A}$ ),
3.  $\mathbb{A}^2$  a kétbetűs szavak,
4.  $\mathbb{A}^n$  az  $n$  hosszú szavak halmazát jelenti és így tovább.

Jelölje  $A^* = A^0 \cup A^1 \cup A^2 \cup \dots \cup A^n$  az ábécé elemeiből képzett véges szavak vagy más néven jelsorozatok halmazát (ezt az  $\mathbb{A}$  ábécé feletti univerzumnak hívjuk). Ekkor  $\mathbb{A}$ -ból kirakható szavak  $\mathbb{A}^*$  halmazának egy részhalmazát **formális nyelvnek** nevezzük. Szokásos még az  $\mathbb{A}$  ábécé feletti formális nyelv megnevezés is. A hatványok a halmaz önmagával vett *Descartes-szorzatait* jelentik. [6]

Fő különbségek formális és természetes nyelvek között:

- A formális nyelveket egy dedikált célra hozzuk létre, ezeket általában nem használjuk interperszonális (emberek közötti) kommunikációra. Ezzel szemben egy természetes nyelv (például az angol) egy emberi közösség aktuális és a múltban használt jelkészletét rendszerezi.

A C++ programozási nyelv például azért jöhetett létre Bjarne Stroustrup dán szoftverfejlesztő jóvoltából, mert a C - procedurális nyelv lévén - nem tette lehetővé többek között a tisztább objektum-orientált programozást, a memóriacímek helyett a biztonságosabb referenciák használatát. [7]

- A formális nyelvek kulcsszavakból állnak. A természetes nyelvek több építőelem-ből tevődnek össze: fonémák (hangok, betűk), morfémák (szótövek, toldalékok), szavak, mondatok, bekezdések, szövegek.
- A természetes nyelvek fejlődhetnek spontán, emberi generációról generációra va-lamint tudatos módon (például nyelvújítás) egyaránt. A formális nyelvek alakulá-sát egy tervezési fázis előzi meg, ekkor a nyelv szabályrendszerét lefektetik, tehát csak és kizárólag tudatos, mesterséges beavatkozással lehet megreformálni őket.

[8] [9]

A fentiekből következően minden programozási nyelv formális nyelvnek számít.

## 1.2. Jelenleg népszerű programozási nyelvek

2022-ben a legnépszerűbb programozási nyelveknek számítanak (a teljesség igénye nél-kül):

### 1. JavaScript

- 1995, Brendan Eich fejlesztette a webböngészési funkcionalitások kibővítése végett.
- web-, játék-, valamint mobilfejlesztésre egyaránt használják
- webszerverként is tud funkcionálni (Node.js)

### 2. Python

- 1991, Guido Van Rossum tervezte annak érdekében, hogy olvashatóbb és nagyobb kifejezőerővel rendelkező kódok készülhessenek, a szintaktikai sza-bályok helyett a kód működésére tudjanak a programozók koncentrálni
- backend-fejlesztés
- automatizálás
- web scraping<sup>1</sup>
- Data Science<sup>2</sup>

### 3. HTML

- webdokumentumok kezelése: JSON, XML, SVG

---

<sup>1</sup> Információgyűjtés eszköze, amely lehetővé teszi, hogy automatizált módon (kód segítségével) bizonyos weboldalakról tetszőleges adatokat (például posztokat, közlő eseményeket) letölteni.

<sup>2</sup> Az informatika, a matematikai statisztika és az üzleti elemzés metszetében álló tudományág, amely adatok összegyűjtésével, ezek elemzésével foglalkozik annak érdekében, hogy a vállalatok jobb üzleti döntéseket tudjanak meghozni ezek segítségével. Forrás

- weboldalak statikus (állandó) részeinek fejlesztése

#### 4. CSS

- weboldalak formatervét, kinézetét, stílusát alakítja ki
- HTML mellett hívják segítségül

#### 5. Java

- 1995, Sun Microsystems fejlesztése, alapötlet: olyan eszközök vezérlése, amelyek elérnek egy kézben
- E-kereskedelem
- Financial Technology: pénzüzetekkel, tőzsdékkal, számlázással kapcsolatos szoftvereket jellemzően ezen a nyelven fejlesztik
- a megírt kódok futtathatóak különösebb átalakítás nélkül az elterjedtebb operációs rendszereken (a kód hordozható, platformfüggetlen)<sup>3</sup>

#### 6. SQL

- 1972, Donald D. Chamberlin és Raymond F. Boyce az IBM alkalmazásában, adattáblák egyszerűbb kezelésére
- adatbázisok kezelése, karbantartása
- Data Science

#### 7. Go

- 2009, a Google fejlesztői alakították ki, hogy megoldják a hatalmas szoftverrendszerekkel kapcsolatos problémákat
- rendszerek, hálózatok programozása
- hang- és videószerkesztés
- Big Data<sup>4</sup>

#### 8. C

- 1970-es években Ken Thompson és Dennis Ritchie jóvoltából, Assembly-nél magasabb szintű (természetes nyelvezethez közelebb álló) nyelv kialakítása volt a célja

---

<sup>3</sup> Ez azért lehetséges, mivel .exe fájl helyett egy átmeneti .class állomány (bytecode) készül, amit egy virtuális gép (Java Virtual Machine) tolmácsolja (interpretálja) gépi kódként a számítógépünknek Forrás

<sup>4</sup> Az informatika egyik tudományága, amely tömördek mennyiségű, hagyományos számítógéppel nehezen kezelhető adatok tárolásával és feldolgozásával, ezek elemzésével foglalkozik. Forrás

- beágyazott rendszerek illesztőprogramjai, vezérlőkódjai
- operációs rendszerek fejlesztése
- 3D videók szerkesztése
- alacsonyabb szintű a fentebb felsoroltaknál, ezért könnyebb optimalizálni memória és futásidő szempontjából [10]

[11][2]

## 2. fejezet

# Marshalling

### 2.1. Milyen adatszerkezetek vannak?

A programozási nyelvek szintaktikában ugyan eltérnek egymástól, amikor viszont adatok tárolásáról van szó, egy dologban egyetértenek: típusokra szükség van. Mit jelent az, hogy egy változót például bool típusúként definiálunk? Az adat típusa meghatározza, hogy

- mekkora memóriaterületet<sup>1</sup> kell számára lefoglalni
- a számítások folyamán hogyan kell őt értelmezni  
(például ha másik változónak értékül adjuk, hány bitet kell másolni)
- továbbá milyen műveletek végezhetőek vele  
(például egész típusú változókon értelmezhetjük a szorzás műveletét, szövegeknél ezt már nem tehetjük meg).

[1]

### 2.2. Használt adatszerkezetek

Ahogy említettem, a programozási nyelvek döntő része típusos, ezenfelül kisebb-nagyobb különbséggel hasonló adatszerkezeteket értelmez.

- a) *elemi adattípusok*: Olyan típusok, amiket nem tudunk további részekre bontani, csak egyben értelmezhetjük őket. Ilyen például a **double** lebegőpontos típus, amely 8 byte-on képes lebegőpontos számot ábrázolni. Igaz, hogy csak az első byte-ra van mutatónk, de nincs értelme további byte-okra darabolni, és megnézni az értékeket, mivel egyben értelmezendő, a műveleteket 4 byte-on fogjuk tudni

---

<sup>1</sup> mivel a byte számít a legkisebb megcímezhető memóriaegységnek, ezért ennek mértékegysége alapértelmezetten byte-ban értendő



vele végezni. Primitív adattípusoknak is nevezzük őket.

Vegyük például a C# programozási nyelvet, milyen elemi típusai vannak?

	Előjeles változat	Előjel nélküli változat	Méret (Byte)
	sbyte	byte	1
a) egész:	short	ushort	2
	int	uint	4
	long	ulong	8

	Név	Méret (Byte)
b) lebegőpontos:	float	4
	double	8

c) logikai: bool 1 Byte

d) karakteres: char kódolástól függ<sup>2</sup>

b) *összetett adattípusok*: Az összetett adattípusok elemi típusokra szedhetők szét, vagyis primitív és/vagy további összetett típusú változókból épülnek fel, ezeket mezőknek hívjuk. Az összetett adattípusú változó memóriaterülete kiszámítható az adattagok összegével.

C#-ban a **struct** és a **class** kulcsszavakkal tudunk összetett típusokat definiálni.

## 2.3. Mi a helyzet az algoritmusokkal?

Adatokat tudunk tárolni, de nyilvánvalóan azért, mert tervünk van velük, valamit szeretnénk velük kezdeni. Az adatszerkezeteken végzett véges elemi lépéssorozatot algoritmusnak nevezzük. Az adatszerkezetek algoritmusok nélkül olyanok, mint a matematikai műveletek operátorok (összeadás, kivonás, stb.) nélkül, végül – ha már említettem a természetes nyelveket –: mint a főnevek igék nélkül.

## 2.4. Kommunikáció adatszerkezeteken keresztül

A Marshalling egy olyan folyamat, amely összetett típusok átalakítására szolgál, hogy egy nyelv adatszerkezetét a másikkal megértessük. Magyar fordításával nem találkozom ennek a kifejezésnek, de a legjobban talán úgy lehetne megfogalmazni, mint: átrendezés, rendszerezés, tehát befogadhatóvá tesszük az adatszerkezteinket.

A Marshalling sajnos nem minden esetben szolgáltat tökéletes megoldást, szakdolgozati projektünkön keresztül például látni fogjuk, hogy a kód további portolhatósága, újrahasznosíthatósága végett megéri szabványos formátumokon keresztül (pl. JSON-, XML-formátumok) kommunikálni, hogy más felületekre való költöztetés esetén kompatibilitási probléma többé már ne merülhessen fel.

## 2.5. Mik a stub-ok?

A stub-ok hívó (aki csak az implementált metódus fejlécét<sup>3</sup>) és a hívott (ahol a két kód szerződésében lévő publikus/„meghirdetett”/exportált metódusok – és még akár továbbiak is – implementálva vannak) fél között elhelyezkedő mini egységek.

---

<sup>3</sup>a metódus fejlécét szignatúrának is nevezzük: ez a metódus visszatérési típusát (a void is visszatérési típus!), a függvény nevét, valamint a paraméterlistáját együttesen teszi ki

## 3. fejezet

# Szakdolgozati projektünkről

A szakdolgozat mellé készített projektemet Sipos Levente hallgatótársammal fejlesztjük. Ez arról szól, hogy Keresztes Péter tanár úr által Delphi-ben készített metódusokat hívjuk meg C#-os környezetben. A C# és Delphi nyelvek összehangolása az én feladatom, a végső termék terveim szerint egy megfelelően dokumentált, jól kitesztelt C# DLL-állomány lesz, úgynevezett helper-metódusokkal, amelyeket Levente az ő grafikus alkalmazásában tud meghívni.

### 3.1. Miről is szól a projektünk?

Egy mentális egészségfejlesztésre használatos alkalmazást fejlesztésére vállalkoztunk 2022 szeptemberében, amely elméleti alapjait Somodi László futballedző munkásságának köszönhetjük, ezek technikai részleteiről titoktartási szerződésünk lévén csak nagyon érintőlegesen fogok beszámolni a későbbiekben. A készített alkalmazásunk gyakorlatilag különböző fény- és hangjelzések kibocsátására alkalmas eszközök (több LED-ből felépülő lámpák, nyilak és hangszórók) vezérléséből áll, egy ún. *intelligens szobában* az eredeti tervek szerint 8 eszköz (a készített program azonban tetszőleges,  $n$  darabszámú eszköz vezérlésére lett felkészítve) együttes vezérlését kell kezelnünk megadott időközönként (ezeket ütemnek fogjuk nevezni). A program azzal indít, hogy felméri az USB-porton csatlakoztatott, egymással RJ11 csatlakozókkal sorba kapcsolt eszközöket, őket a típusának megfelelő azonosítóval látja el. Az azonosító meghatározza, hogy egy eszköz milyen típusú. Egy feladatsor több egymást követő ütemből áll, mely a programban azt fogja jelenteni, hogy  $x$  másodperc késleltetéssel a felmért eszköz tömb elemeinek tulajdonságait (mezőit) a feladatsor aktuális ütemének megfelelően módosítjuk. Mivel minden eszközt együttesen vezérlünk, a program ütemenként az összes eszköz állapotát felül fogja írni, ezért szükségünk van egy olyan állapotra is, ami azt közli az adott eszközzel, hogy éppen semmit ne csináljon (azaz várakozzon). Ez a fényeszközök esetében

egyszerűen (0,0,0) RGB-színkód<sup>1</sup> közlését, míg hangeszköz esetén egy 0 dB hangerejű tetszőleges frekvenciájú hangjelzés kiküldését fogja jelenteni. Somodi László edzővel való együttműködésünk Dr. Király Roland tanár úr jóvoltából jöhetett létre, akinek az alkalmazással kapcsolatos múltbéli tapasztalatait és ötleteit folyamatos egyeztetések, konzultációk útján tudtuk segítségül hívni.

## 3.2. Delphi és C# programozási nyelvek összehasonlítása

Először is érdemes leszögeznünk, hogy a továbbiakban Delphi alatt nem a fejlesztői környezetet, amely az Object Pascal nyelvvel dolgozott együtt, hanem inkább a programozási nyelvet értjük, jelenleg az Object Pascal megnevezés úgynevezett „umbrella term” formájában él tovább.<sup>2</sup> [13]

A Delphi nyelv (megjelenési éve: 1986, a Borland nevű cég jóvoltából) idősebb nyelvnek számít a C#-hoz (megjelenési éve: 2001, a Microsoft jóvoltából) viszonyítva, ebből fakadóan egy stabilabb, kiforrottabb, időtállóbb eszköznek számít a programozók kezében.

Mindkét nyelv **objektumorientált**, ami azt jelenti, hogy bizonyos, logikailag összetartozó adatokat (mezőket), valamint a rajtuk végezhető műveleteket (metódusokat) egy egységbe zárunk, ezt az egységet a továbbiakban osztálynak nevezzük. Az osztály mezőit és metódusait különböző láthatósági szintekkel vétezzhetjük fel, ezzel tudjuk védeni az osztályunk kritikus részeit más osztályokkal szemben. Az osztályok között akár öröklődéssel akár objektum-összetétellel viszonyokat alakíthatunk ki.

A két nyelv **erősen típusosnak** számít, mivel egy változó definiálásakor meg kell mondanunk azt is, hogy milyen típusú értékeket szeretnénk abban tárolni, a típusok már a forráskódban explicit módon megjelennek, így az adott nyelv fordítóprogramja fel van készítve a változó típusaira, amely változó hatókörén<sup>3</sup> belül nem is változhat meg. Ahogy azt már korábban is említettem, a változó típusa meghatározza, hogy az értéket hogyan kell értelmezni a memóriában, a megadott típusnak mely műveletei vannak értelmezve, így például **string** típuson nem értelmezhetünk logikai ÉS (konjunkció)-műveletet.

Az elkészült kódok teljesítménye alapján is érdemes összehasonlítani a két nyelvet.

---

<sup>1</sup> Az RGB-színkódolás egy szín leírását három komponens, vörös (**R**ed), zöld (**G**reen) és kék (**B**lue) alapszínek arányától teszi függővé.

<sup>2</sup> Az umbrella term olyan kifejezés, amely több fogalmat rendel önmaga alá, fogalmak egy csoportját, kategóriáját jelenti. Magyar megfelelője: gyűjtőfogalom

<sup>3</sup> Hatókör, illetve scope alatt a program azon részét, kontextusát értjük, amely magába foglalja az adott változót. Ezen kontextusban vizsgálva a változó "életben van", tehát a memóriában hely van lefoglalva számára, nevére vagy memóriacímére hivatkozva értékét felülírhatjuk, kiolvashatjuk.

Ehhez először is külön kell választanunk a fordításhoz és a futtatáshoz szükséges időt, lévén ezek fordított (nem interpretált) nyelvek, ezért ezek nem szimultán módon<sup>4</sup> történnek. A Delphi fordítóprogramja azonnal gépi kódot<sup>5</sup> készít, míg a C# esetében első lépésben egy köztes nyelvű<sup>6</sup> kód készül, amelyet a .NET virtuális gép képes futtatni. Fordítási időben a Delphi-kód nyertesnek számít, futásidőben azonban közel ekvivalens a két nyelv révén gyártott kód.

Ha ennél is tovább megyünk, akkor a C#-nak nagy előnye származik abból a Delphivel való összevetésben, hogy aszinkron<sup>7</sup> kódolási lehetőséget is biztosít, amely felgyorsítja a végrehajtást, jobban ki tudja használni a rendelkezésre álló CPU teljesítményét. A LINQ<sup>8</sup> használata `yield` kulcsszóval az iterációkban biztosítja, hogy csak akkor van végrehajtva a kód, amikor ténylegesen szükség van rá (lusta kiértékelés). A `delegate`-ek használata szintén növelheti a C#-kódok teljesítményét, bár a Delphi is rendelkezik ehhez hasonló funkciókkal. [12]

A fejlesztés folyamán elkészített **modulokat** a különböző programozási nyelvek eltérő megnevezéseket használnak.<sup>9</sup> A vizsgált két nyelv tekintetében is ez áll fenn: a C# `namespace`, míg a Delphi `unit` kifejezéssel illeti, a lényegük ugyanaz lesz:

1. Mivel nagy projekteknél előfordulhat, hogy két, funkciójában eltérő osztálynak ugyanazt a nevet kellene adnunk, nem tehetnénk meg, mivel a fordítóprogram, így a futó program sem tudná eldönteni, hogy a két változat közül éppen melyiket kívánjuk használni. Ezt a problémát orvosolják például, hogy külön modulokban tudjunk azonos elnevezésű osztályokat kezelni.
2. Fontos továbbá, hogy mivel nem az nagyobb átláthatóság végett nem egy fájlban dolgozunk, és esetleg több kollégával fejlesztünk
3. Egy lefejlesztett DLL tekintetében is szükség van egyetlen összefoglaló névre, amit a futtatható állomány

---

<sup>4</sup> nem egyidőben, nem egyszerre

<sup>5</sup> A gépi kódban már az utasításokat is számok jelzik, ezen nyelv utasításkészlete már a számítógépben működő processzor típusától is erősen függ. Gépi kód az esetek nagy részében fordítóprogram eredménye, a hardverközeli vezérlőprogramok elkészítéséhez is inkább a magasabb szinten álló Assembly nyelvet használják.

<sup>6</sup> A(z) (Common) Intermediate Language a .NET-keretrendszerben a magasabb absztrakciós szintű C# és a legalacsonyabb szintű gépi kód között helyezkedik el, ami még processzortól és operációs rendszertől független. A .NET Runtime futtatókörnyezete képes futtatni.

<sup>7</sup> Az aszinkron programozás lehetővé teszi, hogy az alkalmazás egy időigényes folyamat futtatását háttérbe helyezze, így a programot futtató szál, lévén nem várakozik a válaszra, addig ugyanúgy képes a felhasználói interakciókat kiszolgálni. [3]

<sup>8</sup> A **Language Integrated Query** (magyarul: nyelvbe ágyazott lekérdezés) egy gyűjtőfogalom a C# nyelvbe épített szintaktikai elemekre, amely elemek lehetővé teszik, hogy akár lambda kifejezésként, akár SQL-szintaxishoz hasonló módon meg tudjunk fogalmazni lekérdezéseket bizonyos - iterálható, vagyis bejárható, az `IEnumerable`-interfészt megvalósító - szerkezetekre. Ilyen szerkezetnek minősül például a `List` is.

<sup>9</sup> Az említett példákon kívül a Java-nyelvben *package*-ként, míg a Pythonban *module*-ként hivatkoznak az osztályokat összegyűjtő egységre.

Ami közös még a két nyelvben, hogy a fejlesztés moduljaiból Win32 szabványnak megfelelő DLL-ek készülhetnek a segítségükkel, ezek szintén lefordított, gépi kódú állományok, amelyek más szoftver forráskódjában felhasználhatóak, lényegében így válnak futtatható állománnyá.

### 3.3. DLL-függvények bemutatása

A következőkben a Keresztes Péter tanár úr által Delphi-ben implementált metódusokat, ezek kezelésének lehetőségeit fogom részletezni. Általánosságban elmondható, hogy minden függvény egész típusú értékkel tér vissza, amely érték tájékoztat a lefutás eredményességéről: amennyiben a hívott metódus sikeresen (hiba, kivétel nélkül) lefutott, 0-val tér vissza, ahogy ezt egyébként az operációs rendszerek processzeinél is megszokhattuk. Ettől eltérő értékek az egyes hibatípusokat hivatottak meghatározni a Win32-szabvány<sup>10</sup> keretein belül. Ezen hibakódok projektünkre vonatkozó részét az alábbi táblázatban 3.1 összegyűjtöttem.

#### 3.3.1. DLL megnyitása

A program indulásakor elsőként lefutó `SLDLL_Open` függvényt hívva elkezdhetjük az `SLDLL` további metódusainak használatát.

#### 3.3.2. Eszközök felmérése

`SLDLL_Felmeres`

#### 3.3.3. Hibakódok

[4] Ezen hibakódokat C#-ban megfelelő, egyénileg definiált kivételekkel, és sokkal kifejezőbb üzenetekkel váltom fel.

#### 3.3.4. DLL-ek üzenetküldése Win32-ben

Van egy üzenetlista<sup>11</sup>, amin keresztül kommunikál az operációs rendszer a futó programmal, ezt projektünk szempontjából Levente ablakos alkalmazása fogja jelenteni. Az operációs rendszer ráteszi a lenyomott gomb által kiváltott üzenetet erre a listára, tehát például amikor az egér bal gombjával kattintunk, akkor azt ténylegesen nem a

---

<sup>10</sup> A Win32-es hibakódok szabványa szerint minden hibakódnak a `0x0000` (decimálisan: 0) és `0xFFFFFFFF` (decimálisan: 16 777 215) közötti tartományban kell lennie.

<sup>11</sup> TODO: Message Queue

	Hiba címe	Hiba jelentése (SLDLL esetén)
0	NO_ERROR / ERROR_SUCCESS	A függvény sikeresen lefutott.
13	ERROR_INVALID_DATA	Az azonosító típusjelölő bitpárosa hibás, vagy ..
24	ERROR_BAD_LENGTH	Hanghossz nem [1;16] intervallumból kap egész
71	ERROR_REQ_NOT_ACCEP	Jelenleg fut már egy függvény végrehajtása.
85	ERROR_ALREADY_ASSIGNED	Az új azonosító más panelt azonosít, egyedinek
110	ERROR_OPEN_FAILED	megadott fájlt nem sikerült megnyitni
126	ERROR_MOD_NOT_FOUND	megadott fájl nem a firmware-re vonatkozó friss
1114	ERROR_DLL_INIT_FAILED	Az SLDLL_Open még nem lett meghívva.
1247	ERROR_ALREADY_INITIALIZED	A függvény meghívása már megtörtént
1626	ERROR_FUNCTION_NOT_CALLED	nincs csatlakoztatott USB-eszköz
egyéb	Windows műveleti hibakódok	NaN

3.1. táblázat. Hibakódok a Win32-szabványból

futó program fogja észlelni, mivel az operációs rendszer a központ, ahova az IO-kérések befutnak.<sup>12</sup> Az alábbi lépéssorozat fog lejátszódni:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Ha erre a felhasználói bemenetre fel van készítve a programunk által üzenetküldésre használt metódus<sup>13</sup>, akkor észleli, hogy erre az eseményre reagálnia kell, így egy másik állapotba lép. Természetesen a készített programban lehetőségünk van arra is, hogy egyszerűen ignoráljuk az operációs rendszer felől érkező üzeneteket.

A felhasználó ebből az egész folyamatból csak annyit érzékelhet, hogy a lenyomott gomb hatására valami történik a programban, így ő azt gondolhatja, hogy a program észlelte a felhasználói interakciót.

## 3.4. Problémák, akadályozó tényezők

A következő problémákba ütköztünk eddig:

<sup>12</sup> Az operációs rendszer eleve azért felelős, hogy elossza az erőforrásokat és kezelje a kimeneti-bemeneti perifériákat, így az egerünk által kiadott jel is az operációs rendszerhez érkezik be.

<sup>13</sup> WndProc

# Összegzés

#TODO: Összefoglalás...



# Irodalomjegyzék

- [1] Dr. Geda Gábor. *Adatszerkezetek és algoritmusok*. EKF, 2013. 88. oldal.
- [2] HP. Computer history: A timeline of computer programming languages. <https://www.hp.com/us-en/shop/tech-takes/computer-history-programming-languages>.
- [3] Jonathan Johnson. Asynchronous programming: A beginner's guide. <https://www.bmc.com/blogs/asynchronous-programming/>.
- [4] Microsoft. Win32 error codes. [https://learn.microsoft.com/en-us/openspecs/windows\\_protocols/ms-erref/18d8fbe8-a967-4f1c-ae50-99ca8e491d2d](https://learn.microsoft.com/en-us/openspecs/windows_protocols/ms-erref/18d8fbe8-a967-4f1c-ae50-99ca8e491d2d).
- [5] David Nield. The brains of teenagers look disturbingly different after lockdown. *Science Alert*, 2022. <https://www.sciencealert.com/the-brains-of-teenagers-look-disturbingly-different-after-lockdown>.
- [6] Dr. Király Roland. Formális nyelvek és automaták. jegyzet, 2012.
- [7] szerző. cím. <https://web.cs.elte.hu/linfo/Prog/Forditok/cpp/cpp.htm>.
- [8] szerző. cím. <https://www.youtube.com/watch?v=f9oFvg1YRaI>.
- [9] szerző. cím. <https://www.youtube.com/watch?v=Ian4sk4VcnA>.
- [10] szerző. cím. <https://www.simplilearn.com/tutorials/c-tutorial/use-of-c-language>.
- [11] szerző. cím. <https://bootcamp.berkeley.edu/blog/most-in-demand-programming-languages/>.
- [12] Wim ten Brink. Which (in general) has better performance csharp or delphi? <https://www.quora.com/Which-in-general-has-better-performance-C-or-delphi>.
- [13] Tracing (username). Object pascal vs delphi? <https://stackoverflow.com/questions/15699788/object-pascal-vs-delphi>.