

Szegedi Tudományegyetem

Informatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT

Révész Gergő László

2022

Szegedi Tudományegyetem

Informatikai Intézet

Általános feladatütemező szolgáltatás

Szakdolgozat

Készítette:

Révész Gergő László

programtervező
informatikus szakos
hallgató

Témavezető:

Pénzes János

Üzletági igazgató

Szeged

2022

Feladatkiírás

A szakdolgozat keretein belül a hallgató egy általános feladat ütemező készít, amely segítségével időszakosan végrehajtandó funkciók futtathatók, előre definiált időközönként.

A hallgató szakdolgozatát a GriffSoft Informatikai Zrt.-nél készíti. A cég fő terméke a Forrás ügyviteli rendszer, amelyet főként Önkormányzatok, Költségvetési intézmények és közép vállalatok használnak.

Az ügyviteli rendszer használata során többször felmerül az igény, hogy szükség van adott időközönként rendszer- vagy egyéb ügyviteli funkció futtatására. Ilyen lehet egy e-mail küldés vagy akár a NAV számára küldendő Online számla bevallás.

Ennek megoldására készít a hallgató egy központi ütemező alkalmazást, amelybe ezeket az időszakos futást igénylő funkciókat könnyen beilleszthetjük, egyedileg kezelhetjük, paraméterezhetjük.

Az ütemezőben definiált feladatok végrehajtásának figyelésére, egy böngésző alapú alkalmazás is fejlesztésre kerül, ami által egyszerűen nyomon követhetjük az aktív feladatok futási státuszát.

Tartalmi összefoglaló

- **A téma megnevezése:**

Általános feladatütemező szolgáltatás

- **A megadott feladat megfogalmazása:**

A feladat egy olyan alkalmazás fejlesztése, amely dinamikusan, futásidőben tud Windows szolgáltatáshoz funkciókat hozzáadni és törölni, valamint egy felhasználói felület készítése ezen funkciók állapotainak megfigyelésére.

- **A megoldási mód:**

A keretrendszer által nyújtott technológiák segítségével a program futásidőben tud változtatni saját szerkezetén. Ezt kihasználva készült egy újra indítást nem igénylő, de szerkezetileg folyamatosan változó alkalmazás, az ezzel való kommunikációra pedig egy web alapú felület került fejlesztésre.

- **Alkalmazott eszközök, módszerek:**

Az alkalmazás a Visual Studio nevű fejlesztői környezetben, C# nyelven készült. A fejlesztés Windows szolgáltatás részéhez a .NET, a felhasználói felület részéhez a Blazor keretrendszer nyújtott segítséget. Az alkalmazást több eszközön is tesztelve lett.

- **Elért eredmények:**

Az alkalmazást a Griffsoft Informatikai Zrt használja.

- **Kulcsszavak:**

dinamikus, dll, AppDomain, aszinkron

Tartalomjegyzék

Feladatkiírás	2
Tartalmi összefoglaló	3
Tartalomjegyzék	4
Bevezetés	6
1. Használt technológiák, eszközök bemutatása	7
1.1. Programozási nyelv	7
1.1.1. C#	7
1.1.2. Egyéb nyelvek:	7
1.2. Keretrendszer	8
1.2.1. .NET	8
1.3. Fejlesztői környezet	8
1.3.1. Visual Studio	9
2. A megvalósítás menete	10
2.1. Windows Service	10
2.1.1. Timer	11
2.1.2. Task objektum, async és await kulcszó	12
2.1.3. FileSystemWatcher	13
2.1.4. Reflection	14
2.1.5. AssemblyLoadContext	15
2.1.6. NLog	16
2.2. Blazor	17
2.2.1. Service Controller	17
2.2.2. Toastr	18
2.2.3. TCP Listener és TCP Client	20
3. A kész alkalmazás	22
3.1. Funkciók tesztelése	22
3.1.1. Indítás funkció	22
3.1.2. Betöltés funkció	24
3.1.3. Futtatás funkció	26

3.1.4. Frissítés funkció.....	27
3.1.5. Törlés funkció.....	27
3.1.6. Leállítás funkció.....	27
3.2. További fejlesztési lehetőségek	29
Irodalomjegyzék	30
Nyilatkozat.....	31

Bevezetés

A Griffsoft Informatikai Zrt. fő terméke a Forrás ügyviteli rendszer, amit Önkormányzatok, Költségvetési intézmények és közép vállalatok is használnak adminisztrációs célokra. A Forrás használata közben számos alkalommal felmerül az igény bizonyos funkciók előre meghatározott időközönként történő lefuttatására. Az ilyen funkciók pl. egy e-mail küldés vagy a NAV számára küldendő Online számla bevallás.

Az ellátandó feladatok megnövekedett száma miatt a dolgozók munkáját megkönnyítené, ha ezeket egy számítógépes program végezné el automatikusan. Ezen probléma megoldása miatt esett a választásom egy olyan alkalmazás elkészítésére, ami ezeknek a feladatoknak eleget tesz.

A szakdolgozat célja egy olyan Windows operációs rendszeren futó szolgáltatás implementálása, amit mindamellet, hogy menedzseli a szükséges funkciók futtatását, lehetőséget nyújt újabb feladatok hozzáadására és meglévők törlésére egyaránt anélkül, hogy meg kellene szakítani a program futását. Az alkalmazás egy háttérben futó Windows szolgáltatás, amihez egy Blazor webalkalmazást is készül a felhasználói interakciók kezelésére.

A kész alkalmazás egy könnyen használható Windows szolgáltatás, aminek továbbfejlesztése kevés programozói tudást igényel. A dinamikus megvalósításnak köszönhetően bármennyi ideig képes futni minimális erőforrás használatával, és kezelni tudja a funkciók futtatása közben fellépő esetleges hibákat.

1. Használt technológiák, eszközök bemutatása

1.1. Programozási nyelv

Egy mai számítógép az emberek számára követheetlen számolási sebességgel bír, ami miatt jó ötletnek tűnhet, ha az egyes emberi feladatokat rábíznánk a számítógépekre. Ezek „agya” egyelőre még nem ért emberi nyelven, de akkor mégis hogyan tudnánk megmondani egy számítógépnek, hogy mit csináljon?

Ennek a problémának a megoldására születtek meg a programozási nyelvek. A programozási nyelvek mindegyike, csak úgy, mint egy emberi nyelv, rendelkezik saját szabályrendszerrel. A szabályrendszer lehetőséget ad egységes módon megfogalmazni egy utasítást, vagy annak sorozatát, egy programot. Egy program a programozási nyelv szabályait követve az más, a szabályokat szintén ismerő ember számára is olvasható és érthető.

1.1.1. C#

Egyes problémák megoldására bizonyos programozási nyelven megírt programok előnyt jelenthetnek, ezért annak megválasztása fontos. A Microsoft által kifejlesztett C# nyelv egy objektumorientált programozási nyelv, aminek alapja a C++ és a Java. C#-ban több platformra is tudunk alkalmazást készíteni, például mobilra és webre. A szakdolgozat 80%-a ezen a nyelvben íródott.

1.1.2. Egyéb nyelvek:

A HTML (Hípertext Markup Language) egy leíró nyelv, ami előre definiált tag-ek egymásba ágyazásával teszi lehetővé a weboldal vázának felépítését. Frontend-nek a legtöbb webfejlesztési keretrendszer, így a Blazor is HTML-t használ.

A JavaScript egy interpretált programozási nyelv. A böngészővel és a weboldallal való kommunikációs képessége miatt webprogramozásban ez a leggyakrabban használt nyelv. Használatával a HTML DOM-ja is dinamikusan megváltoztatható.

A CSS (Cascading Style Sheet) egy stílusleíró nyelv, ami előre definiált kulcs-érték párok megadásával tudja változtatni a strukturált dokumentumok, például a HTML megjelenését.

1.2. Keretrendszer

Egy nagy projekt megírása sok profi programozónak is rengeteg időbe telik, azonban léteznek módszerek, amikkel a fejlesztés idő lerövidíthető. Ebben tudnak segítséget nyújtani a keretrendszerek. Ezek általános eszköz tárat biztosítanak, amik segítségével a fejlesztőnek nincs szükség mindent az elejéről felépíteni. Használatukkal a már működő rendszer ki lesz terjesztve munkánkkal így a lényegi részre, a funkciók implementálására fókuszálhatunk, nagyban lerövidítve ezzel a projekt fejlesztésének idejét. Elsajátításukkal javítja, szükségtelen használatuk viszont csak ront a program performanciáját.

1.2.1. .NET

A szakdolgozat elkészítéséhez a .NET keretrendszer került használatra. Ez egy ingyenes, nyílt forráskódú szoftver, ami több platformon is képes futtatni a C#-ban megírt forráskódunkat, továbbá rengetek hasznos NuGet csomag használatára is lehetőséget ad, amikkel más munkája egyszerűen használhatóvá válik programunkban.

1.3. Fejlesztői környezet

A fejlesztői környezetek olyan programozók számára készült szoftverek, amik fordítót, futtatókörnyezetet és szövegszerkesztőt is tartalmaznak annak érdekében, hogy a programozónak a rendelkezésére álljon minden egy helyen. Egy ilyen fejlesztői környezet egy program fejlesztésének idején nagyon sokat tud gyorsítani.

Léteznek olyan fejlesztői környezetek is, amik mindemellett adott programozási nyelvek formai szabályait is „ismerik”, ami miatt még több segítséget nyújtanak. Képesek például a programkód gépelése közben vétett hibákat jelezni a fejlesztő számára, felugró listával segíteni befejezni a nyelv kulcs szavait, és képes velük a fejlesztő a program futása közben belelátni a folyamat memóriájának bizonyos részeibe. Ezeket a fejlesztői

környezeteket integrált fejlesztői környezeteknek nevezzük, és manapság már a leggyakrabban használt programozási nyelvek mindegyikéhez létezik ilyen.

1.3.1. Visual Studio

A C# nyelvhez a Visual Studio nevű integrált fejlesztői környezet a legnépszerűbb. A Microsoft által fejlesztett szoftver a programkódunk megírásának segítésén kívül is rengetek funkciót tartalmaz, amik többnyire a kényelmünket szolgálják, és élvezhetőbbé, könnyedebbé teszik a fejlesztést.

2. A megvalósítás menete

2.1. Windows Service

Egy hagyományos alkalmazás általában rendelkezik felhasználói felülettel annak érdekében, hogy a felhasználók interakcióba tudjanak lépni az alkalmazással, kommunikálni tudjanak vele és közölni tudják szándékukat a programmal. Jó példa erre egy számítógépes játék, aminek elindulásakor a bejelentkezett felhasználónak tudomására van hozva, hogy fut-e amit elindított, és tud-e vele játszani.

Egy Windows Service alkalmazás ezekből a szempontokból különbözik egy hagyományos alkalmazástól. Ilyen alkalmazásokat általában azért készítünk, hogy bizonyos funkciókat kezeljenek hosszú időn keresztül. Ezeknek a funkcióknak nincs szükségük felhasználói interakcióra, csak futniuk kell, és tenniük a dolgukat, emiatt alapértelmezetten nincs is hozzájuk felület, és a felhasználó sok esetben nem is tud futásukról. Egy Service alkalmazásból egy számítógépen maximum egy példány fut még akkor is, ha felhasználó váltás történik. Mivel az alkalmazás nem egy bejelentkezett felhasználóhoz, hanem a számítógéphez van kötve, így általában boot-olás után már el is indulnak. Szüneteltetésükre és megállításukra is van lehetőség, de csak megfelelő felhasználói jogosultsággal.

A szakdolgozat egy megállás nélkül sok ideig futó, a feladatok kezeléséért felelős alkalmazás, aminek motorja egy háttérben futó Windows Szolgáltatás program. Ilyen alkalmazást a Visual Studio nevű fejlesztői környezetben is tudunk készíteni. Ehhez egy Worker Service típusú projektet hozunk létre, majd a projekt file-ban beállítjuk, hogy a fordítás során ne dll file-ok, hanem egy futtatható exe kiterjesztésű file készüljön.

```
...
<PropertyGroup>
  <OutputType>exe</OutputType>
  <PublishSingleFile>>false</PublishSingleFile>
  ...

```

Az alapértelmezett Host builder-rel build-eljük az IHost típusú objektumot, majd futtatjuk.

```

...
IHost host = Host.CreateDefaultBuilder(args)
...
.ConfigureServices((context, services) =>
{
    services.AddHostedService<Motor>();
    ...
}.Build();
await host.RunAsync();

```

Az így elkészült futtatható file-t a Windows szolgáltatásai közé az „sc.exe create„ parancs felparaméterezésével és kiadásával tudjuk beregisztrálni, és futtatni.

2.1.1. Timer

A .NET keretrendszerben több lehetőségünk is van időzítő használatára. Ezek mindegyike egy jól, de másképpen implementált osztály. A dokumentációjaik alapos tanulmányozásával eldönthetjük, hogy programunkban melyikre van szükségünk.

A System.Timers névtérben található a Timer osztály egy szerver alapú, több szál as környezetben működő időzítő használatára ad lehetőséget. Segítségével a Windows időzítőnél is pontosabban tudjuk a kívánt metódusok futtatásának idejét időzíteni. Amikor a megadott millimásodperc letelik, a hozzárendelt eseménykezelők meghívódnak, a több szál as környezetnek köszönhetően az óra pedig fut tovább.

A Timer objektum példányosítása, és property-jeinek beállítása után ezt az objektumot használjuk arra, hogy programunkban ütemezze a feladatok lefuttatásának idejét.

```

...
_timer = new System.Timers.Timer();
_timer.Interval = 1000;
...
timer.Elapsed += (sender, e) =>
{
    ...
    _handler.RunDlls();
    ...
}

```

Az egy másodpercenként lefutó eseménykezelő minden lefutáskor eggyel inkrementálja az eltelt másodpercek követésére használt változó értékét.

```

...
IterationCounter++;
...

```

Ha a másodpercszámláló és a feladatban definiált időzítő értéke alapján elindítható a feladat, akkor azt Reflection segítségével lefuttatjuk.

```

private bool CanStartRun() =>
    (Handler.IterationCounter - _startedAt) % _timer == 0;
...

if (!_isLoaded || !CanStartRun() || _isCurrentlyRunning) return;
...
await (Task)_runMethod?.Invoke(_instance, Array.Empty<object>());
...

```

2.1.2. Task objektum, async és await kulcszó

A `System.Threading.Task` névtérben található `Task` osztály egy műveletet reprezentál, ami végrehajtódása előtt általában aszinkron módon felsorakozik a thread pool-ra, majd sorra kerülés után lefut egy szálon. Hasznos lehet, ha olyan műveletet szeretnénk végrehajtani, ami sok időbe telik, várakoztatja és blokkolja a fő szálát. Ilyenkor a fő szál átadja egy másik szabad szálnak a feladatot, ami helyette elvégzi azt.

Az `await` kulcsszó segítségével tudjuk megvárni az előbb említett `Task` objektum sorra kerülését és lefutását. Hasznos lehet, ha például a felhasználó várakoztatásának ideje alatt nem a lefagyott, hanem egy töltő képernyőt jelenítünk meg. Az e féle várakozás ezt lehetővé teszi, hiszen a fő szálát tehermentesíti az elvégzendő feladat alól, így annak erőforrása használható marad másra. Az `async` kulcsszó teszi lehetővé, hogy az ezzel megjelölt metódusok belsejében használható legyen az `await` kulcszó, ezért az `async` és `await` kulcsszavak általában együtt használatosak.

Annak érdekében, hogy a futtatás, a hozzáadás és a törlés események ne zavarják, ne blokkolják egymást, és hogy egy időben több művelet is elvégzésre tudjon kerülni, az alkalmazásban, ahol csak lehetséges aszinkron programozásra, és `Task` objektumok használatára van szükség, ezért általában `async Task` visszatérési értékkel definiált metódusokat használunk, amiknek megvárásáról is gondoskodunk.

```

...
await ContextContainer.LoadAssemblyWithReferences(zipPath,
    _parameters.MaxCopyTimeInMiliSec);

...
public async Task<bool> LoadAssemblyWithReferences(string zipPath,
    int maxCopyTimeInMiliSec)
{
    ...
    string? rootDirPath = await ZipExtractor.ExtractZip(zipPath,
        maxCopyTimeInMiliSec);
    ...
}

```

2.1.3. FileSystemWatcher

A .NET Core System.IO névterében található FileSystemWatcher egy keretrendszer által biztosított osztály, ami képes egy könyvtárban, és annak alkönyvtáraiban észrevenni, ha egy megadott mintára illeszkedő névvel rendelkező file-lal valami változás történt, és lefuttatni az eseményhez hozzárendelt eseménykezelőt.

Ezt az osztályt használhatjuk arra, hogy futás közben file-ok hozzáadásakor vagy törlésekor elindítsuk a megfelelő metódusokat. Az osztály konstruktorába először is injektáljuk az alkalmazás paramétereit, amikkel létrehozuk az objektumot. Ezek a paraméterek az alkalmazás exe file-jának mappájában található appsettings.json file-ban vannak definiálva, amiket az alkalmazás felületéről való indítása során tudunk módosítani.

```
public Handler(IContextContainer contextContainer,
    IOptions<ParametersModel> parameters)
{
    ...
    _fileSystemWatcher = new FileSystemWatcher(_monitoringPath,
        _parameters.Pattern)
    {
        EnableRaisingEvents = true,
    };
    ...
}
```

Ezután a hozzáadás és a törlés delegate-ekhez hozzáadjuk az eseménykezelőket, amik a dll-ek betöltéséért és kitörléséért felelősek. Ezek aszinkron metódusok, amik void a visszatérési értékkel rendelkeznek. Ez azért fontos, mert ezek is csakúgy, mint a Task műveletek aszinkron módon futnak le, viszont az ilyen típusú függvényekből kidobódott kivételeket nem tudjuk elkapni, hiszen nem await-elhetők, ráadásul Task objektum sincsen, amin keresztül vissza tudna jönni a hiba a CallStack-en.

```
...
_fileSystemWatcher.Created += (sender, file) =>
    OnFileAdd(file.FullPath);
_fileSystemWatcher.Deleted += (sender, file) =>
    OnFileDelete(file.FullPath);
...
```

2.1.4. Reflection

A Reflection egy keretrendszer által nyújtott technológia. Segítségével dinamikusan tudunk assembly-eket és típusokat kezelni, ezekről futás idejű információt szerezni és példányosítani őket. A példányosításkor létrejött objektumnak elérjük az adattagjait és a metódusai is meghívhatóvá válnak.

Ezt kihasználva tudunk egy teljes mértékben ismeretlen dll-ről strukturális ellenőrzéseket végezni, majd ezek alapján megállapítani, hogy megfelel-e a követelményeinknek, példányosítható és futtatható-e. Az ismeretlen assembly-k betöltését Reflection segítségével tudjuk megvalósítani. Ezt megelőzi néhány ellenőrző lépés.

Először megbizonyosodunk róla, hogy létezik-e a példányosítandó osztály, és hogy pontosan egy van-e belőle.

```
...  
return assembly.ExportedTypes.Single();  
...
```

Ezután megnézzük, hogy implementálja-e a kötelező interface-t.

```
...  
if (exportedClass.GetInterface(Constants.I_WORKER_TASK) is null)  
...
```

Ha eddig megfelelt a követelményeknek, megpróbálhatjuk példányosítani és elérni az interface által megkövetelt Run metódust, illetve Timer property-t.

```
...  
var instance = assembly.CreateInstance(exportedClass.FullName);  
var runMethod = exportedClass.GetMethod("Run");  
var timerPropety = exportedClass.GetProperty("Timer");  
var timer = (uint?)timerPropety?.GetValue(instance);  
...
```

Végül ellenőrizzük, hogy sikerült-e minden, és hogy az ütemező elkezdheti-e futtatni a Run metódust.

```
...  
instance is null || runMethod is null  
    || timer is null || timer == 0;  
...
```

2.1.5. AssemblyLoadContext

.NET Core-ban megszűnt a lehetőség több AppDomain létrehozására egy folyamaton belül. Ez helyett bevezették az AssemblyLoadContext-et.

Az AssemblyLoadContext osztály a System.Runtime.Loader névtérben található. Használatával assembly-ket tudunk betölteni, amik egy összefüggő kollekciónban, az objektum Assemblies property-jében lesznek eltárolva. Előnye az Assembly osztály statikus Load metódusával szemben, hogy miután elengedtük az összes assembly objektumra mutató referenciát, az Unload metódus meghívásával az AppDomain képes futás közben elengedni dll file-okat.

Ezt kihasználva a dinamikus dll betöltést és azok dinamikus elengedését is meg tudjuk valósítani. Ehhez először kicsomagoljuk a FileSystemWatcher által detektált zip file-t, és a keletkezett mappa szerkezetben megkeressük az entry dll-t, aminek a neve meg kell, hogy egyezzen a tömörített mappa kiterjesztés nélküli nevével. Találat után példányosítjuk az AssemblyLoadContext típusú objektumot.

```
_assemblyLoadContext = new AssemblyLoadContext(string.Empty,  
    isCollectible: true);
```

A megtalált file-t az összes referenciájával együtt betöltjük a context-be. Ezt rekurzívan, a referencia dll-ek megkeresésével tesszük, az alapértelmezett .NET 6 dll referenciákat kihagyva.

```
...  
Assembly? assembly = _assemblyLoadContext?  
    .LoadFromAssemblyPath(filePathToLoad);  
...  
foreach (var referencedAssembly in assembly.GetReferencedAssemblies())  
{  
    ...  
    string? referencedAssemblyPath = DllLifter?  
        .CopyFileToRunnerDir(rootDirName, referencedAssembly.Name);  
    ...  
    if (LoadAssembliesWithRecursion(rootDirName,  
        referencedAssemblyPath) is null)  
    {  
        return null;  
    }  
    ...  
}
```

A kitörléshez az assembly-k és az azok által használt objektumok referenciáját a null értékre állítjuk azért, hogy a Garbage Collector, ami a nem használt memóriaterületek felszabadításáért felelős, el tudja takarítani a nem használt assembly objektumokat annak érdekében, hogy az Unload metódus el tudja engedni a dll-eket.


```

...
RunnableInstance?.UnleashReferences();
_assemblyLoadContext?.Unload();
CallGC();
HandleDirDelete();
...

```

2.1.6. NLog

Egy alkalmazásnak nagyon fontos részét képezi a naplózás. Segítségével információt tudunk szerezni az alkalmazásunkban futás közben történt eseményekről, hibákról. Ezeket visszamenőlegesen is meg tudjuk tekinteni, ami jól jöhet a hibák okának kiderítésekor.

Naplózni file-ba, adatbázisba és konzolra is tudunk. Vannak platformok, amik a naplózás konfigurálását rugalmasan, futás közben is kezelni tudják. Egy ilyen naplózó NuGet csomag például az NLog, amit egy config file beállítása után egyszerűen használhatunk programunkon belül.

```

...
<targets>
  <target xsi:type="File"
    name="allfile"
    fileName="c:\temp\nlog-all-{$shortdate}.log"
    layout="{$longdate}|{$event-properties:item=EventId_Id}|
    {$level:uppercase=true}|{$logger}|{$message}
    {$exception:format=tostring}" />

  <target xsi:type="File"
    name="ownFile-web"
    fileName="c:\temp\nlog-own-{$shortdate}.log"
    layout="{$longdate}|{$event-properties:item=EventId_Id}|
    {$level:uppercase=true}|{$logger}|{$message}
    {$exception:format=tostring}|
    url: {$aspnet-request-url}|action: {$aspnet-mvc-action}" />
</targets>
...

```

Az IHostBuilder log-olásának konfigurálása után injektálás segítségével használhatjuk a logger-t.

```

...
.ConfigureLogging(logging =>
{
    logging.ClearProviders();
    logging.SetMinimumLevel(Microsoft.Extensions.Logging
        .LogLevel.Trace);
})
.UseNLog()
...

```

```

...
if (!success)
{
    _logger.LogError("Nem sikerült betölteni a(z) {zipPath} projektet.",
        zipPath);
    ...
    return false;
}

```

2.2. Blazor

A szakdolgozat Windows szervíz részéhez fejlesztésre került egy webes felületet is annak érdekében, hogy a felhasználók kezelni tudják, és nyomon tudják követni a szervízben futó feladatok státuszát.

Manapság számos keretrendszer létezik annak érdekében, hogy megkönnyítsék egy webalkalmazás elkészítését. Ezek segítségével már nem csak JavaScript nyelven van lehetőségünk a weboldalunk háttér logikáját megírni. Gondoskodnak arról, hogy a JavaScript akár teljes mértékben való elkerülése mellett is hibátlanul tudjanak működni weboldalaink.

A Blazor egy olyan webes keretrendszer, amivel C#, HTML és CSS segítségével teljes mértékben felépíthető egy webalkalmazás. Futtatására két féle lehetőség áll a rendelkezésünkre. Az egyik lehetőség a Blazor Server. Ezt használva a kliens SignalR kapcsolaton keresztül kommunikál a szerverrel, a C# kód a szerver gépen fut, ami a megfelelő DOM változtatásokat visszaküldi a kliensnek.

A másik lehetőség a Blazor WebAssembly. Ezzel a technológiával a C# kód a .NET Runtime-mal együtt letöltődik a felhasználó böngészőjébe, és az alkalmazás teljes mértékben ott fut, amit a saját számítógépe működtet. Ebben az esetben a C# program korlátozva van a böngésző képességeire, például nem fér hozzá a Windows szolgáltatások listájához, hiszen az sem biztos, hogy a böngésző Windows-on fut.

Mivel program elsődleges célja az, hogy elérje és bizonyos mértékben kezelje a Windows szolgáltatást. Ahhoz, hogy erre képesek legyünk, a WebAssembly korlátozásai miatt a Blazor Server technológiát kell választanunk.

2.2.1. Service Controller

A .NET System.ServiceProcess névtérben található ServiceController osztály a Windows operációs rendszeren található Windows szolgáltatások kezelésére szolgál. Segítségével

kapcsolódni tudunk a szolgáltatásokhoz, elindítani, szüneteltetni és leállítani is tudjuk azokat.

Használatához szükség van a `System.ServiceProcess.ServiceController` NuGet csomagra. Mivel ebben az esetben egy konkrét, a szerver számítógépen található Windows szolgáltatást szeretnénk kezelni, példányosításához elég egy paraméter megadnunk, a szolgáltatás nevét. Ez alapján a program ki tudja keresni a szolgáltatások listájából a megfelelőt.

```
...  
private ServiceController? _serviceController;  
...  
_serviceController = new(Constants.SERVICE_NAME);  
...
```

Ezután kezelhetővé válik a szolgáltatás, és a `Start`, `Stop` és `Pause` metódusokat használva elindíthatjuk a kívánt műveletet.

```
_serviceController?.Start();  
_serviceController?.WaitForStatus(ServiceControllerStatus.Running,  
    TimeSpan.FromSeconds(_secondsToWaitForService));  
...
```

Habár a fejlesztői környezet nem figyelmeztet rá, az utóbbi műveletek hibát dobhatnak, ha nem sikerül elindítani az alkalmazást, mert például nem szerepel a listában.

2.2.2. Toastr

A felhasználói interakció hatására a háttérben általában eseményhez hozzárendelt metódusok, függvények futnak le, amik elvégzik az implementált programot. Az eredmény sikerességét sokféleképpen a felhasználó tudatára tudjuk adni.

Ennek egy egyszerű módját egy `Alerter` könyvtár használata, a `Toastr`. A HTML file-ba egy CSS és egy script file betöltése után rendelkezésünkre fognak állni a `Toastr` könyvtárban definiált JavaScript függvények, amik lefuttatása figyelemfelkeltő előugró dialógusokat eredményeznek.

```
...  
<link href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/toastr.js  
/latest/css/toastr.min.css" rel="stylesheet" />  
<script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/toastr.js  
/latest/js/toastr.min.js" crossorigin="anonymous"></script>  
...
```

A Blazor a C# kód mellett nem zárja ki a JavaScript kód futtatásának lehetőségét sem. Az IJSRuntime kiterjesztésével és injektálásával futás közben C# kódból futtatni tudunk saját JavaScript kódot is, amit a keretrendszer gond nélkül kezel.

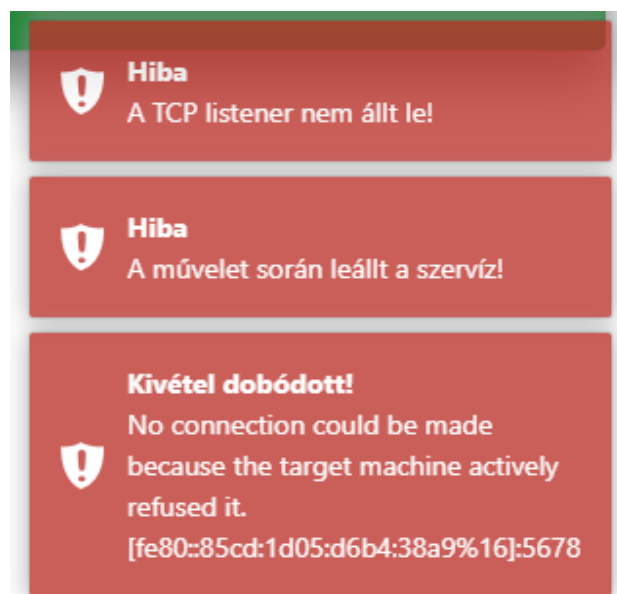
```
public static async ValueTask SuccessAlert(this IJSRuntime JSRuntime,
    string title, string message)
{
    await JSRuntime.InvokeVoidAsync("ShowToastr", "success",
    title, message);
}
```

```
[Inject]
private IJSRuntime JSRuntime { get; set; }
```

```
public async Task SuccessAlerter(string message) =>
    await JSRuntime.SuccessAlert("Siker", message);
```



2.1. ábra. Alerter sikeres szolgáltatás indításáról



2.2. ábra. Alerter sikertelen szolgáltatás indításáról

2.2.3. TCP Listener és TCP Client

A .NET System.Net.Sockets névterében található a TCP Listener és TCP Client osztályok segítségével TCP kapcsolaton keresztül tud kommunikálni egymással a listener és a kliens.

A listener egyféle szerverként viselkedik. Egy beállított IP címen és porton várakozik a bejövő TCP kapcsolatra, a kapcsolatból kiolvassa az üzenetet, ugyan ezen a kapcsolaton keresztül válaszol rá, majd bontja a kapcsolatot. A kapcsolatot a kliens indítja. Csatlakozik arra az IP címre és portra, amelyiken a listener hallgat, az üzenetet egy bájt tömbbe csomagolva átküldi a TCP kapcsolaton keresztül, majd megvárja a választ.

Ezt az osztályt használni tudjuk arra is, hogy a webes felület le tudja kérdezni a szolgáltatásban futó feladatok státuszát.

A Service alkalmazásban elindul a listener, és egy ciklusban várakozik a beérkező kliens kapcsolatokra.

```
public async void StartListening(Func<RequestMessage, Task<string>> GetJsonData)
{
    ...
    TcpListener listener = new(_ipAddress, _port);
    listener.Start();
    ...
    while (!shouldStop)
    {
        ...
        TcpClient client = await listener.AcceptTcpClientAsync();
        ...
    }
}
```

A kliens csatlakozik a listener-hez, és a kapcsolaton keresztül egy bájt tömbben átküldi az üzenetet.

```
...
TcpClient client = new(_hostName, _port);
NetworkStream stream = client.GetStream();
await ListenerHelper.WriteJsonToStream(stream, requestMessage.ToString());
...
```

Ezután a listener lekéri kapcsolatot és kizsedi belőle a bájt tömböt, ami az üzenetet tartalmazza, majd ennek feldolgozása után visszaküldi a választ, és lezárja a kapcsolatot.

```

...
NetworkStream stream = client.GetStream();
string data = await ListenerHelper.GetStringFromStream(stream);
...
string responseJson = shouldStop ? _responseWhenListenerStops
    : await GetJsonData(requestMessage);
await ListenerHelper.WriteJsonToStream(stream, responseJson);
stream.Close();
client.Close();
...

```

Végül a kliens megkapja a választ, és lezárja a kapcsolatot.

```

...
string response = await ListenerHelper.GetStringFromStream(stream);
stream.Close();
client.Close();
return JsonHelper.Deserialize<Tout>(response);
...

```

3. A kész alkalmazás

3.1. Funkciók tesztelése

Egy alkalmazás tesztelésének fázisa nagyon fontos szerepet játszik a fejlesztés során. Ilyenkor végig próbáljuk az alkalmazásban megvalósított funkciókat, és megkeressük majd kijavítjuk a fejlesztés során vétett esetleges hibákat, amik kezeletlen eseteket idéznének elő abban az esetben, ha egy felhasználó bukkanna rájuk.

Egy Windows szolgáltatás futásának nyomon követéséhez konzol és alapértelmezett felhasználói felület nem áll rendelkezésünkre, így a naplózás tűnhet a legegyszerűbb megoldásnak. A korábban már említett NLog használatával kiíratthatjuk az metódusok futásának státuszát. Mivel az alkalmazás indításának belépési pontja egy try – catch-ágba van rakva, biztosak lehetünk benne, hogy az elkapható, de kezeletlen hibák az alkalmazás leállása előtt el lesznek kapva, és naplózva lesznek.

3.1.1. Indítás funkció

A webes felület indításakor az indítási felület fogad minket.

Minta

Erre a mintára illeszkedő file-okat fogja figyelni a monitorozott mappa.

Várakozási idő (ms)

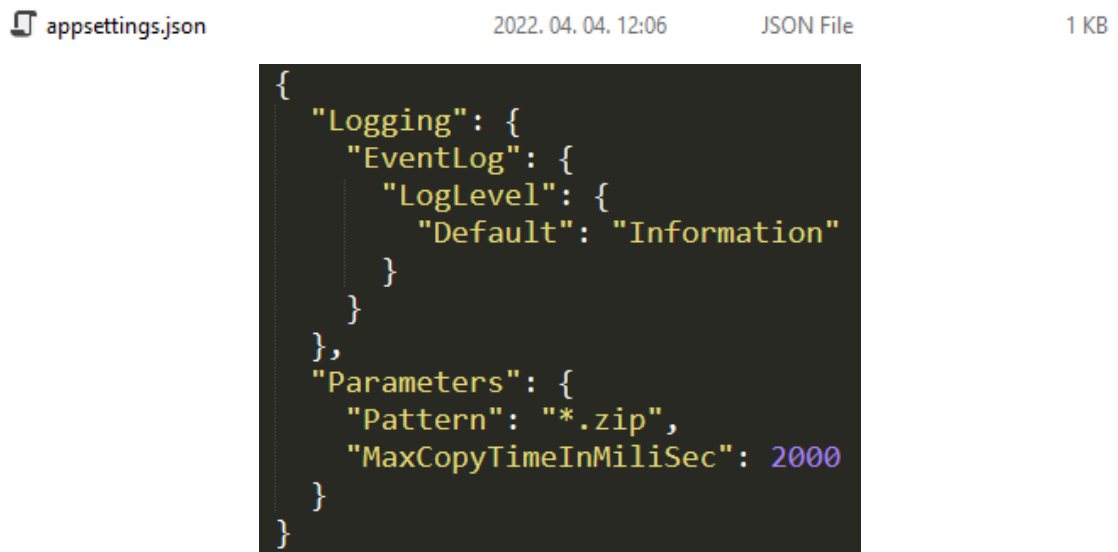
A zip megérkezéseére vár 2 ms-t, majd 4 ms-t, majd 8 ms-t, és így tovább, de miután már elérte az itt megadott paramétert, nem vár tovább.

Indítás

3.1. ábra. Blazor alkalmazás indítási felülete

A felhasználói felületnek három feladata van az indítás gomb megnyomásával. Az egyik, hogy a szolgáltatás exe kiterjesztésű file-jának mappájába elkészítsen egy json

kiterjesztésű file-t, ami a form-ban megadott paramétereket is tartalmazza. Induláskor ezt a file-t fogja a szolgáltatás feldolgozni, majd a megfelelő kulcs értékeit felhasználni paraméterként.



3.2. ábra. Paraméterek az appsettings.json file-ban

A második feladata, hogy előkészítse a szolgáltatás futásához szükséges mappákat.

 Local	2022. 04. 04. 12:06	File folder
 Monitor	2022. 04. 04. 12:03	File folder
 Run	2022. 04. 04. 12:06	File folder

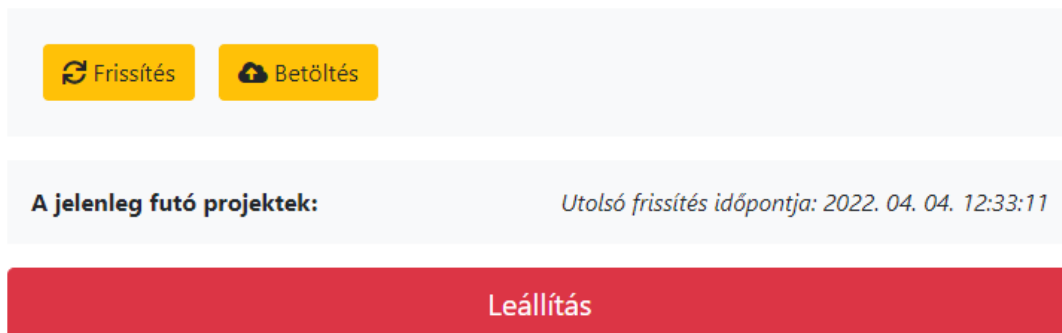
3.3. ábra. A szolgáltatás futásához szükséges mappák

A harmadik feladata pedig az, hogy indítsa el a szolgáltatást. A szolgáltatás állapotát a Windows operációs rendszer Szolgáltatások alkalmazásában megtekinthetjük.



3.4. ábra. A szolgáltatás futását jelző panel

A szolgáltatás sikeres elindulása esetén a felület átvált a futási képernyőre, illetve a TCP Listener indulása is naplózásra kerül.



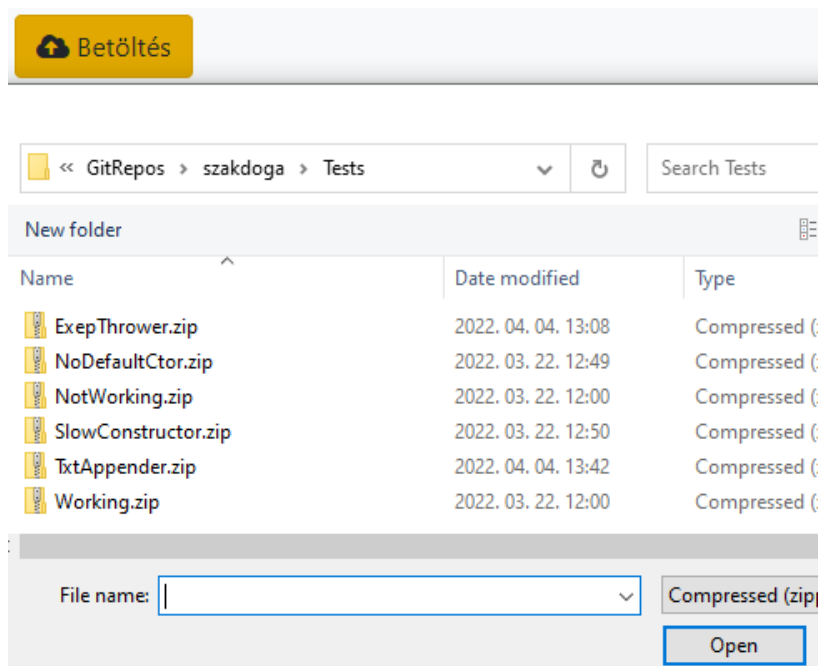
3.5. ábra. Blazor alkalmazás futási felülete

```
2022-04-04 12:33:11.2716 |
| INFO
| Service.Implementations.Listener | Sikeresen elindult a listener!
| url:
| action:
```

3.6. ábra. Naplóadat a TCP Listener elindulásáról

3.1.2. Betöltés funkció

A betöltés gomb megnyomása hatására egy file választó ablak ugrik elő, ami a betöltendő zip kiterjesztésű file-okat várja.



3.7. ábra. File választó ablak megjelenése a betöltés gomb megnyomásakor

A kiválasztás után a betöltés folyamata részletes naplózásra kerül.

Sikeres betöltés esetén a hibaüzenet nélküli folyamatot, valamint a futtatáshoz szükséges file-okat láthatjuk.

```
2022-04-04 13:43:02.3079|
|INFO
|Service.Implementations.Runable
|A(z) TxtAppender.Class1 sikeresen példányosítva lett.
|url:
|action:

2022-04-04 13:43:02.3079|
|INFO
|Service.Implementations.ContextContainer
|C:\GitRepos\szakdoga\Service\Release\Monitor\TxtAppender.zip sikeresen be lett töltve!
|url:
|action:
```

3.8. ábra. Naplóadat a sikeres projekt betöltésről

« Windows (C:) > GitRepos > szakdoga > Service > Release > Run > TxtAppender			
Name	Date modified	Type	Size
Shared.dll	2022. 04. 04. 11:05	Application exten...	17 KB
TxtAppender.dll	2022. 04. 04. 13:42	Application exten...	7 KB

3.9. ábra. Szükséges dll file-ok megfelelő helyre másolva

Sikertelen betöltés esetén a részletes hibák naplózásra kerülnek.

```
2022-04-04 14:00:35.8944|
|ERROR
|Service.Implementations.Runable
|Hiba történt a(z) NoDefaultCtor.Class1 példányosítása során!
|System.MissingMethodException: Constructor on type 'NoDefaultCtor.Class1' not found.
|   at System.RuntimeType.CreateInstanceImpl(BindingFlags bindingAttr,
|   Binder binder, Object[] args, CultureInfo culture)
|   ...
|   at Service.Implementations.Runable.ConstructClassFromAssembly(Assembly assembly, Type exportedClass)
|   in C:\GitRepos\szakdoga\Service\Implementations\Runnable.cs:line 83
|url:
|action:
```

3.10. ábra. Naplóadat példányosítási kivételről

```
2022-04-04 14:00:35.8944|
|ERROR
|Service.Implementations.Runable
|Nem sikerült példányosítani a(z) NoDefaultCtor.Class1 nevű osztályt
|url:
|action:

2022-04-04 14:00:35.8944|
|ERROR
|Service.Implementations.ContextContainer
|Nem sikerült betölteni a(z)
|   C:\GitRepos\szakdoga\Service\Release\Monitor\NoDefaultCtor.zip projektet.
|url:
|action:
```

3.11. ábra. Naplóadat sikertelen projekt betöltésről

3.1.3. Futtatás funkció

Sikeres betöltés után a betöltött projekt megkezdí futását. Ezt a funkciót teljes mértékben a szolgáltatás kezeli a háttérben, megállítására csak a projekt kitörlésével van lehetőség. A futtatást a korábban említett Timer osztály hajtja a megfelelő időközönként, amit egy olyan projekttel tesztelük, ami 4 másodpercenként beleírja egy szöveges file-ba, ha sikeresen lefutott.

```
Lefutott a TxtAppender projekt Run metódusa 2022. 04. 04. 13:58:09-kor!  
Lefutott a TxtAppender projekt Run metódusa 2022. 04. 04. 13:58:13-kor!  
Lefutott a TxtAppender projekt Run metódusa 2022. 04. 04. 13:58:17-kor!  
Lefutott a TxtAppender projekt Run metódusa 2022. 04. 04. 13:58:21-kor!  
Lefutott a TxtAppender projekt Run metódusa 2022. 04. 04. 13:58:25-kor!  
Lefutott a TxtAppender projekt Run metódusa 2022. 04. 04. 13:58:29-kor!  
Lefutott a TxtAppender projekt Run metódusa 2022. 04. 04. 13:58:33-kor!  
Lefutott a TxtAppender projekt Run metódusa 2022. 04. 04. 13:58:37-kor!  
Lefutott a TxtAppender projekt Run metódusa 2022. 04. 04. 13:58:41-kor!  
Lefutott a TxtAppender projekt Run metódusa 2022. 04. 04. 13:58:45-kor!
```

3.12. ábra. Projekt pontosan időzített futásai

A projektek futtatása közben hiba is történhet. Annak érdekében, hogy ezeket el tudjuk kapni, meg kell várnunk a futásuk végét. Több sok ideig futó projekt esetében ez késést okozna a sor végén levőknek. Ennek megoldására a projekteket egyszerre indítjuk el, és párhuzamosan futtatjuk.

```
...  
Parallel.ForEach(contexts, async context =>  
{  
    await context.Value.InvokeRun();  
});  
...
```

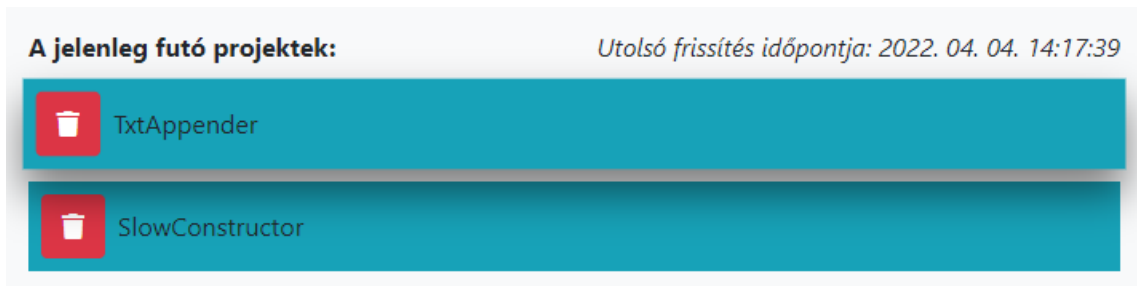
A futtatás során történő kezeletlen hibákat elkapjuk, és naplózzuk.

```
2022-04-04 13:24:23.0075|  
|ERROR  
|Service.Implementations.Runable  
|A(z) TxtAppender.Class1 hibát dobott futás közben.  
System.IO.IOException: The process cannot access the file  
'C:\GitRepos\szakdoga\Tests\text.txt'  
because it is being used by another process.  
at Microsoft.Win32.SafeHandles.SafeFileHandle.CreateFile(String fullPath, FileMode mode,  
FileAccess access, FileShare share, FileOptions options)  
...  
at TxtAppender.Class1.Run()  
at Service.Implementations.Runable.Run()  
in C:\GitRepos\szakdoga\Service\Implementations\Runnable.cs:line 108  
|url:  
|action:
```

3.13. ábra. Naplóadat futás közben történő hiba elkapásáról

3.1.4. Frissítés funkció

A sikeresen betöltött projektek felületen való megjelenítéséhez a frissítés gomb megnyomására van szükség. Ilyenkor TCP kapcsolaton keresztül megérkeznek a service-ben aktuálisan futó projektek nevei, amiket megjelenítünk a képernyőn.



3.14. ábra. Aktívan futó projektek listája

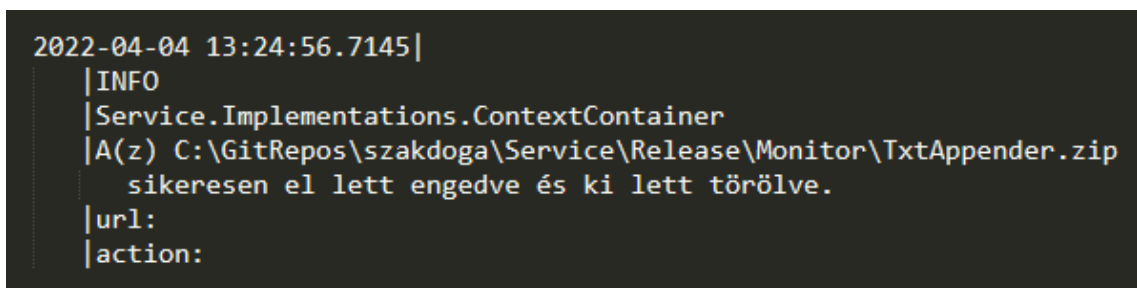
A gomb megnyomására az utolsó frissítés időpontjának ideje is aktualizálódik, így a felhasználó tudhatja, hogy az éppen megjelenített adat mennyire aktuális.

Utolsó frissítés időpontja: 2022. 04. 04. 14:17:39

3.15. ábra. Utolsó frissítés időpontjának frissülése

3.1.5. Törlés funkció

Egy projekt bármikor leállítható, és törölhető. Ehhez a törlés gomb megnyomására van szükség. Hatására a futó dll-ek el lesznek engedve a függőségek közül, majd a gyökér könyvtárakkal együtt törlődnek is, és a művelet eredménye naplózásra kerül.



3.16. ábra. Naplóadat sikertelen törlésről

Amennyiben egy dll törlése nem sikerül, mert a program nem tudja elengedni az assembly-re mutató referenciát, a projekt futása megáll a gyökérkönyvtár törlése nélkül is.

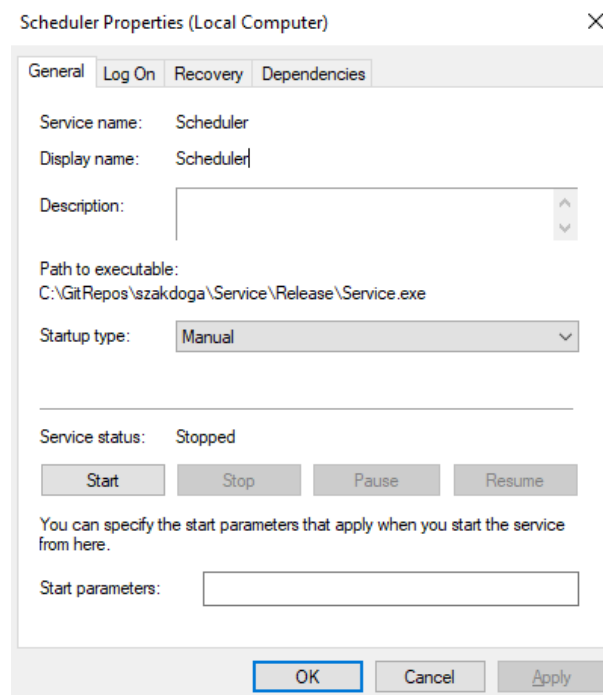
3.1.6. Leállítás funkció

A felületen található leállítás gombnak 2 feladata van. Az egyik, hogy kérvényezze a TCP Listener leállítását egy TCP kapcsolaton keresztül. A Listener sikeres leállítása naplózásra kerül.

```
2022-04-04 16:49:19.9464|
|INFO
|Service.Implementations.Listener
|Sikeresen leállt a listener!
|url:
|action:
```

3.17. ábra. Naplóadat TCP Listener sikeres leállításáról

A gomb másik feladata, hogy állítsa le a szolgáltatást. Ennek eredményéről ezúttal is a Szolgáltatások alkalmazásban győződhetünk meg.



3.18. ábra. Szolgáltatás leállítását jelző panel

Sikeres leállítás esetén a felület visszavált az indítási képernyőre, és a folyamat megismételhető.

3.2. További fejlesztési lehetőségek

A szolgáltatás úgy készült, hogy be tudjon tölteni és futtatni tudjon bármilyen osztályt, ami implementálja az `IWorkerTask` interface-t. Ez az interface egy tömör és egyszerű módja annak, hogy közölni tudjuk a szolgáltatással, hogy mit csináljon, és hogy mennyi időnként.

```
public interface IWorkerTask
{
    uint Timer { get; }
    public Task Run();
}
```

A *Timer* property-nek egy nemnegatív számot vár értékül, a *Run* metódus törzsében pedig bármit implementálhatunk, és *Task* visszatérési értéke miatt ezt akár aszinkron módon is használhatjuk.

Egy ilyen osztály implementálása egy kezdő programozó számára sem nehéz feladat, az elkészült projekt futtatása pedig néhány kattintással megoldható a felületen keresztül.

Irodalomjegyzék

- [1] <https://docs.microsoft.com/> (Utolsó megtekintés dátuma: 2022.04.04)
- [2] <https://stackoverflow.com/> (Utolsó megtekintés dátuma: 2022.04.04)
- [3] <https://social.msdn.microsoft.com/> (Utolsó megtekintés dátuma: 2022.04.04)
- [4] <https://getbootstrap.com/> (Utolsó megtekintés dátuma: 2022.04.04)

Nyilatkozat

Alulírott Révész Gergő László, Programtervező informatikus szakos hallgató, kijelentem, hogy a dolgozatomat a Szegedi Tudományegyetem, Informatikai Intézet Szoftverfejlesztés Tanszékén készítettem, Programtervező informatikus BSc diploma megszerzése érdekében.

Kijelentem, hogy a dolgozatot más szakon korábban nem védtem meg, saját munkám eredménye, és csak a hivatkozott forrásokat (szakirodalom, eszközök, stb.) használtam fel.

Tudomásul veszem, hogy szakdolgozatomat / diplomamunkámat a Szegedi Tudományegyetem Informatikai Intézet könyvtárában, a helyben olvasható könyvek között helyezik el.

Szeged, 2022. január 17.

.....

aláírás