FELADATKIÍRÁS

Az elektronikusan beadott változatban ez az oldal törlendő. A nyomtatott változatban ennek az oldalnak a helyére a diplomaterv portálról letöltött, jóváhagyott feladatkiírást kell befűzni.



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Konzulens

BUDAPEST, 2021

Tartalomjegyzék

[Összefoglaló 6](#_Toc88865460)

[Abstract 7](#_Toc88865461)

[1 Bevezetés 8](#_Toc88865462)

[2 A feladatkiírás pontosítása és részletes elemzése 9](#_Toc88865463)

[2.1 A naplózó rendszer ismertetése 9](#_Toc88865464)

[2.2 Az elkészítendő rendszer ismertetése 10](#_Toc88865465)

[3 A rendszer megtervezése 11](#_Toc88865466)

[3.1 A tervezési szempontok bemutatása 11](#_Toc88865467)

[3.1.1 Skálázhatóság 11](#_Toc88865468)

[3.1.2 Könnyű kiterjeszthetőség 12](#_Toc88865469)

[3.1.3 Megbízhatóság és hibatűrés 12](#_Toc88865470)

[3.1.4 Modularitás 12](#_Toc88865471)

[3.1.5 Egyéb szempontok 13](#_Toc88865472)

[3.2 A választott architektúra és technológiai megoldások 13](#_Toc88865473)

[3.2.1 Mikroszolgáltatások architektúra 13](#_Toc88865474)

[3.2.2 A választott technológiák bemutatása 15](#_Toc88865475)

[4 Implementáció 20](#_Toc88865476)

[4.1 A fejlesztés menete 20](#_Toc88865477)

[4.1.1 Docker és Visual Studio Code 20](#_Toc88865478)

[4.1.2 Verziókezelés 23](#_Toc88865479)

[4.1.3 Kódminőség ellenőrzése 24](#_Toc88865480)

[4.2 A szolgáltatások megvalósítása 26](#_Toc88865481)

[4.2.1 Parser mikroszolgáltatás 26](#_Toc88865482)

[4.2.2 Postprocessor mikroszolgáltatás 29](#_Toc88865483)

[4.2.3 ElasticUploader mikroszolgáltatás 30](#_Toc88865484)

[4.3 Tesztelés 31](#_Toc88865485)

[4.3.1 Integrációs tesztek 31](#_Toc88865486)

[4.3.2 Unit tesztek 31](#_Toc88865487)

[4.3.3 CI automatizált teszt futtatás 31](#_Toc88865488)

[4.4 Adattárolás és vizualizáció 31](#_Toc88865489)

[4.4.1 Adattárolás 31](#_Toc88865490)

[4.4.2 Vizualizáció 31](#_Toc88865491)

[5 Konklúzió és továbbfejlesztési lehetőségek 32](#_Toc88865492)

[6 Köszönetnyilvánítás 33](#_Toc88865493)

[Irodalomjegyzék 34](#_Toc88865494)

[Függelék 35](#_Toc88865495)

Hallgatói nyilatkozat

Alulírott **Kozák Ágota Boglárka**, szigorló hallgató kijelentem, hogy ezt a diplomatervet meg nem engedett segítség nélkül, saját magam készítettem, csak a megadott forrásokat (szakirodalom, eszközök stb.) használtam fel. Minden olyan részt, melyet szó szerint, vagy azonos értelemben, de átfogalmazva más forrásból átvettem, egyértelműen, a forrás megadásával megjelöltem.

Hozzájárulok, hogy a jelen munkám alapadatait (szerző(k), cím, angol és magyar nyelvű tartalmi kivonat, készítés éve, konzulens(ek) neve) a BME VIK nyilvánosan hozzáférhető elektronikus formában, a munka teljes szövegét pedig az egyetem belső hálózatán keresztül (vagy hitelesített felhasználók számára) közzétegye. Kijelentem, hogy a benyújtott munka és annak elektronikus verziója megegyezik. Dékáni engedéllyel titkosított diplomatervek esetén a dolgozat szövege csak 3 év eltelte után válik hozzáférhetővé.

Kelt: Budapest, 2021. 11. 27.

...…………………………………………….

Összefoglaló

Ide jön a ½-1 oldalas magyar nyelvű összefoglaló, melynek szövege a Diplomaterv Portálra külön is feltöltésre kerül.

Abstract

Ide jön a ½-1 oldalas angol nyelvű összefoglaló, amelynek szövege a Diplomaterv Portálra külön is feltöltésre kerül.

# Bevezetés

A napjainkban működő alkalmazások jelentős része a működése közben bekövetkezett hibákat/eseményeket naplófájlokba rögzíti. Ezeknek a naplófájloknak nagy jelentősége van az alkalmazások, vagy bonyolultabb rendszerek karbantartása, fejlesztése során, mivel értékes információkat tartalmaznak a múltban bekövetkezett eseményekről, hálózati kommunikációról, hibákról.

A fájlok feldolgozása azonban nem mindig egyszerű feladat, hiszen a naplófájlok mérete igen nagyra nőhet, főleg komplex rendszerek esetében, így emberi szemmel átolvasva nem, vagy csak nagyon nehezen nyerhető ki belőlük hasznos információ. Ezért ilyen célokra hasznos egy napló feldolgozó rendszer, amely képes kezelni a nagy méretű fájlokat, releváns információkat kinyerni belőlük, valamint képes emberi fogyasztásra alkalmas formában megjeleníteni azokat, így segítve a fejlesztők, karbantartók számára a hibakeresést.

Egy használati eset egy ilyen napló feldolgozó rendszerre például az okos városokban kihelyezett okos mérők hálózatának karbantartása és fejlesztése. Ez egy komplex rendszer, amely üzemeltetésében több hálózati eszköz és szoftver is szerepet játszik. A naplófájlok így több szoftvertől is származhatnak, emiatt a formátumuk is eltérő lehet, valamint egy konkrét hibaeset megtalálásához előfordulhat, hogy több naplófájl adatait kell összeegyeztetnünk, amely átolvasással nem megoldható feladat.

Az diplomatervezés projektem keretein belül egy a fentebb leírtaknak megfelelő napló feldolgozó rendszer megtervezésével és megvalósításával foglalkoztam. A projekt célja továbbá ennek a problémakörnek és a megoldáshoz használható eszközöknek és technológiáknak a megismerése is volt.

A dolgozatomban először a feladatkiírást fejtem ki bővebben, majd a harmadik fejezetben bemutatom, hogyan terveztem meg a feladatnak megfelelő szoftvert és annak architektúráját, és a megvalósításhoz milyen technológiai megoldásokat választottam. A negyedik fejezetben a megvalósítás részleteit ismertetem, majd az ötödik fejezetben kitérek a jövőbeli továbbfejlesztési lehetőségekre is.

# A feladatkiírás pontosítása és részletes elemzése

A feladat egy - a bevezetésben már ismertetett - naplófeldolgozó és megjelenítő alkalmazás megtervezése és elkészítése, konkrétan pedig okos falvakban elhelyezett okos mérők, által előállított napló fájlok és egyéb diagnosztikai adatok feldolgozása a későbbi hibakeresés megkönnyítésének céljából, illetve ezek vizualizációja.

## A naplózó rendszer ismertetése

Ebben az alfejezetben a naplókat előállító rendszert és annak részeit ismertetem.

A napló fájlokat okos falvakban, ún. *„Smart Village”*-ekben elhelyezett okos mérők, *„Smart Meters”* és a hozzájuk tartozó szoftverek generálják. Minden okos faluban a rendszer a következő komponensekből épül fel:

* Okos mérők (*Smart Meters - SM*)
* Okos mérő vezérlők (*Smart Meter Controllers – SMC*)
* Egy elosztó vezérlő (*Distribution Controller – DC*)
* *PLC modem* és *PLC Manager* (az *SMC*-k és a *DC*-k közötti kommunikációt biztosítja)

A képen szöveg látható

Automatikusan generált leírás

2.1. ábra: Az okos mérők hálózatának egyszerűsített váza

Az *SMC*-k a *G3-PLC protokoll* segítségével kommunikálnak a *DC*-kkel. A *G3-PLC* megkönnyíti a nagy sebességű, nagyon megbízható, nagy hatótávolságúkommunikációt a meglévő villamosvezeték-hálózaton.

A rendszer jelenleg a *DC Main* által, és a *PLC Manager* által generált napló fájlok feldolgozására és vizualizációjára koncentrál.

## Az elkészítendő rendszer ismertetése

A diplomatervezés feladatom keretein belül elkészítendő napló-feldolgozó rendszernek számos funkcionális és nem-funkcionális követelménynek kell megfelelnie, amelyeket figyelembe kellett vennem a tervezés és az implementációs folyamat közben.

A rendszernek képesnek kell lennie nagy méretű és változatos naplófájlok feldolgozására, az adatok elmentésére és vizualizációjára is. A feldolgozáshoz a rendszernek képesnek kell lennie a napló fájlok felolvasására, majd az egyes naplózott események között valamilyen kapcsolat felderítésére. A fájlok formátumának változékonysága miatt fontos, hogy a feldolgozás olyan módon legyen megvalósítva, hogy az a későbbiek során könnyen kiterjeszthető, megváltoztatható maradjon. Ezen kívül a nagy mennyiségű adat feldolgozása megköveteli, hogy a feldolgozás hatékonyan és skálázható módon történjen, amelynek biztosítására a mikroszolgáltatások architektúra nyújthat megoldást.

A naplókat előállító eszközök és szoftverek diagnosztizálásának megkönnyítéséhez a feldolgozott adatok megjelenítésére is szükség van, ehhez pedig ki kell dolgozni azt a vizualizációs módszert, amely leginkább segíti az adatok megértését.

A feladat része a feldolgozó rendszer megtervezése és azoknak a technológiai megoldásoknak a kiválasztása, amelyek leginkább segítik elérni a kitűzött célokat, illetve ezek alapos megismerése, használatuknak elsajátítása.

# A rendszer megtervezése

A logfeldolgozó rendszer megvalósításában az első lépés a tervezés volt. A tervezési fázis mindig nagyon fontos egy szoftver fejlesztése során, hiszen egy jó terv megkönnyítheti a fejlesztést és a karbantartást a későbbiekben, míg egy rossz terv, vagy annak hiánya nagyon megnehezítheti a fejlesztő életét. Ebben a fejezetben ismertetem, hogy milyen szempontok alapján milyen tervezői döntéseket hoztam, és bemutatom az elkészült rendszer architektúrájának tervét, illetve, hogy milyen technológiai megoldásokat választottam a megvalósításhoz.

## A tervezési szempontok bemutatása

Egy szoftver megtervezésekor számos szempontot kell figyelembe vennünk, hogy a terveink alapján megvalósított szoftver a lehető legjobban kielégítse a vele szemben támasztott elvárásokat, követelményeket, illetve a szoftver életciklusa során leegyszerűsítse a karbantartást és esetleges új funkciók bevezetését. Ez az alfejezet azokat a szempontokat mutatja be, amelyekre különös figyelmet fordítottam a saját feladatom keretein belül elkészítendő rendszer megtervezésekor.

### Skálázhatóság

A skálázhatóság egy szoftvernek vagy eszköznek azon képessége, hogy növelni tudja az áteresztőképességét a felhasználói igények alapján. Ha már a fejlesztés elejétől fogva prioritásként kezeljük, az alacsonyabb karbantartási költségeket jobb felhasználói élményt és használhatóságot eredményez, ezért ezt már a rendszer megtervezése közben is igyekeztem figyelembe venni.

A feladatomként fejlesztendő rendszerben a skálázhatóság a nagy és gyorsan változó adatmennyiség miatt játszik jelentős szerepet, ugyanis a feldolgozandó naplófájlok akár ötvenezer sorból is állhatnak, ezen kívül a fájlok számossága is jelentős, valamint az adatok folyamatosan generálódnak, tehát mindig egyre több lesz belőle. A feldolgozásnak képesnek kell lennie kezelni azt is, ha ez a bemeneti adatmennyiség hirtelen megnő, például a feldolgozás párhuzamosításával, illetve mikroszolgáltatások architektúrában egy-egy újabb feldolgozó szolgáltatás-példány hozzáadásával, hogy a megnövekedett munkamennyiséget többfelé lehessen szétosztani.

### Könnyű kiterjeszthetőség

Egy szoftver kiterjeszthetősége egy olyan tulajdonság, amely azt írja le, hogy a szoftvert milyen mértékű erőfeszítéssel tudjuk bővíteni például egy új funkcióval, vagy a meglévő funkcionalitás módosításával. Ha egy rendszert hosszúéletűre szeretnénk tervezni, akkor fontos odafigyelnünk, hogy az implementációnk bővíthető legyen, hiszen idővel egyre több új funkciót, változtatást kellhet beletennünk a termékbe.

Ez a tulajdonság azért nagyon fontos a naplófeldolgozó rendszerben, mert maguk a napló fájlok is nagyon változatosak, a formátumuk nincs kikötve, ezen kívül azt sem feltétlenül tudjuk előre, hogy milyen információkat kell kinyernünk egy adott naplófájlból, vagy annak egy sorából. Ha egy fájlban megváltozik például az időbélyeg formátuma, nem szeretnénk, ha a változás az egész rendszert érintené, jó lenne, ha csak a felolvasást végző komponensnek a dátumok olvasásáért felelős kis részében kellene módosítanunk, a többi komponens pedig változatlan maradhat.

### Megbízhatóság és hibatűrés

Az általam elkészítendő rendszerben ideális lenne, ha egy hiba a feldolgozás közben nem akasztaná meg az egész rendszert, például, ha egy adat egységre a feldolgozás valamiért elesik, attól ne álljon le az egész rendszer és ne veszítsük el az addig a pontig feldolgozott adatokat. Erre a problémára is megoldást nyújthat a mikroszolgáltatások architektúra, ahol ezek a felelősségek külön szolgáltatásokba vannak szervezve. Ekkor lehet akár több példányunk is a feldolgozó szolgáltatásunkból, ezen kívül a feldolgozó komponens hibája miatt az adatbázisba mentés és más szolgáltatások nem fognak leállni. Továbbá a szolgáltatásaink között üzenetsor alapú kommunikáció használata garantálja az újra próbálhatóságot.

### Modularitás

A modularitás azt jelenti, hogy a szoftver projektünk kódját egy hatalmas darab helyett több kisebb modulra bontjuk. Ez leegyszerűsíti a fejlesztést, hiszen egyszerre csak kisebb és kevésbé bonyolult kódrészleteken kell dolgoznunk.

A saját feladatomban például a fájlok felolvasása, az adatok feldolgozása majd adatbázisba mentése egymástól elválasztható folyamatok, ezeket külön mikroszolgáltatásokba szervezve növelhetem a rendszer modularitását, egyszerűsíthetem a kódbázis megértését így megkönnyítve a fejlesztést és karbantartást.

### Egyéb szempontok

A fentiek mellett érdemes például megemlíteni a tesztelhetőséget, mint tervezési szempontot. A kódunk különálló modulokba vagy szolgáltatásokba szervezése a jobb tesztelhetőséghez is hozzájárul, mivel a felelősségek szétválasztása miatt könnyebb megállapítani a teszteseteket, illetve egy változtatás miatt nem szükséges a teljes rendszert újra tesztelni, elég lehet a megváltozott részen újra futtatni a teszteket.

Egy további szempont lehet a programozási nyelvhez vagy technológiához való kötöttség elkerülése. Például, ha bizonyos naplófájljaink vagy adatunk olyan formátumban érkezik hozzánk, amely beolvasására egy bizonyos nyelv lenne a legalkalmasabb, viszont nem szeretnénk emiatt az egész alkalmazást azon a nyelven megírni (mert például az a nyelv kevésbé alkalmas párhuzamosítás megvalósítására), akkor ezeket a feladatokat külön szolgáltatásokba szervezve külön-külön választhatjuk meg a használni kívánt programozási nyelvet. Ha például másik adatbázist vagy megjelenítési módszert szeretnénk használni, akkor ezeknek a cseréje is egyszerűbb mikroszolgáltatások architektúra használata mellett.

## A választott architektúra és technológiai megoldások

Az előző alfejezetben bemutatott szempontok alapján most ismertetem a rendszer megvalósításához választott architektúrát és technológiai megoldásokat, amelyekkel igyekeztem megoldást találni az eddigiekben említett kérdésekre. Arra is kitérek majd, hogy a választott technológiák hogyan segítenek megfelelni a fentebb felvázolt szempontoknak.

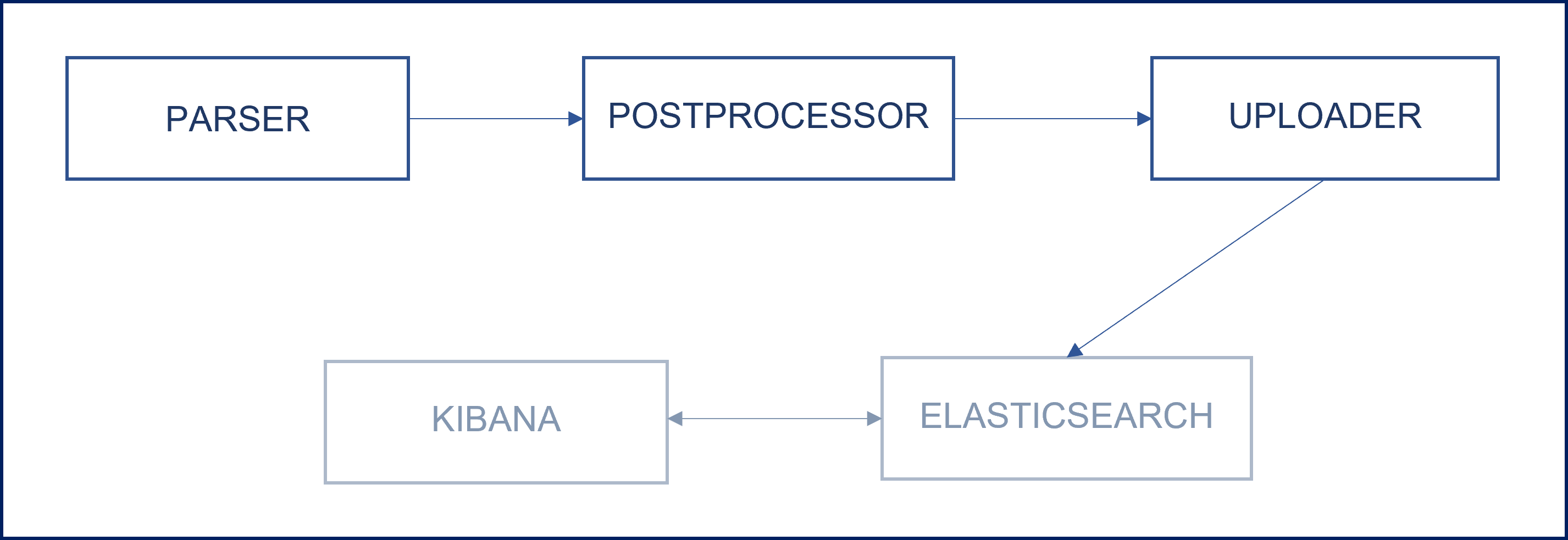
### Mikroszolgáltatások architektúra

Ahogy az a dolgozatom címéből is kiolvasható, és amire már az előző alfejezetekben is utaltam, a naplófeldolgozó rendszert mikroszolgáltatások architektúrában terveztem, illetve valósítottam meg.

A mikroszolgáltatások architektúra az alkalmazásfejlesztésnek egy olyan megközelítése, amelyben egy nagy alkalmazást moduláris komponensekből vagy szolgáltatásokból építünk fel, szemben a tradicionális megközelítéssel, ahol a szoftvert egyetlen egység alkotja. Minden szolgáltatás (vagy modul) egy adott feladatot vagy üzleti célt támogat, és szinkron vagy aszinkron protokollok, például HTTP/REST vagy AMQP segítségével kommunikál a többi szolgáltatással. Ezzel a megközelítéssel az egyes szolgáltatásokat egymástól függetlenül, különböző nyelvek és eszközök használatával lehet fejleszteni, tesztelni és telepíteni. Ezen felül a mikroszolgáltatások architektúra használatával gyors skálázhatóságot és jobb hiba izolációt is nyerhetünk.

A feladatkiírásban megfogalmazott követelmények alapján egy olyan feldolgozó csővezetéket terveztem, amelyben az egyes szolgáltatások a napló fájlok feldolgozásának egy-egy jól elkülöníthető részét valósítják meg, ezzel is elősegítve a változások kezelését például a fájlok formátumát illetően.

Az alábbi ábra mutatja a tervezett architektúra részeit és köztük lévő kapcsolatokat. A nyilak a szolgáltatások közötti adatáramlás irányát mutatják, a saját fejlesztésű komponenseket sötétkék, míg az egyéb felhasznált szolgáltatásokat szürke színnel jelöltem.



3.1. ábra: Egyszerűsített architektúra terv

A *Parser* szolgáltatás végzi a napló fájlok feldolgozásának legelső lépését: a felolvasást. A felolvasott sorokat ezután továbbítja a *Postprocessor* szolgáltatásnak, amely utólagos feldolgozást végez a kapott bejegyzéseken, annak érdekében, hogy minél több információt tudjunk meg a naplófájlokból. A feldolgozás utolsó lépését, az adatbázisba mentést az *Uploader* nevű komponens végzi, amelynek egyetlen felelőssége, hogy a kapott adatokat feltöltse egy *Elasticsearch* adatbázisba. Végül a feldolgozott adatok vizualizációja a *Kibana* segítségével történik.

A fájlok felolvasásának és az utófeldolgozásnak a szétválasztása azzal az előnnyel jár, hogy a napló fájlok formátumának változása nem érinti az utófeldolgozás kódját, illetve ilyen módon a felolvasó szolgáltatás relatíve gyors tud maradni, az utófeldolgozás folyamatát pedig tudjuk skálázni több *Postprocessor* példány bevezetésével. Az adatbázisba mentés különválasztásának egyik oka, hogyha le szeretnénk cserélni az adattárolásra használt technológiát, esetleg több helyre is szeretnénk menteni az adatokat, akkor ez a változás nem fogja a feldolgozó komponens megváltoztatását eredményezni.

Az egyes komponensek működéséről részletesebben a negyedik fejezetben számolok be.

### A választott technológiák bemutatása

Ebben az alfejezetben arról számolok be részletesen, hogy az előzőekben bemutatott architektúra egyes elemeihez milyen technológiákat választottam, a szolgáltatásokat milyen nyelven implementáltam, illetve, hogy az egyes komponensek közötti kommunikáció hogyan valósul meg.

#### Programozási nyelv

A logfeldolgozó rendszer szolgáltatásainak implementációjához a *Go* programozási nyelvet választottam.

A *Go* egy nyílt forráskódú programozási nyelv, amely megkönnyíti az egyszerű, megbízható és hatékony szoftverek készítését. A *Google* által lett kifejlesztve, az első verzió 2009-ben jelent meg. Szintaxisa hasonlít a *C* nyelvhez, viszont ez a programozási nyelv olyan eszközöket is tartalmaz, amelyek lehetővé teszik a biztonságos memóriakezelést, az objektumok kezelését, a szemétgyűjtést és a statikus (vagy szigorú) típusok használatát.

Ezen kívül a *Go* nyelv beépített megoldásokat nyújt a párhuzamosítás megvalósítására. Ilyenek például a *goroutine*-ok és a *channel*-ek. Egy *goroutine* egy *lightweight thread*, amit a *Go runtime* kezel. Minden *goroutine* az adott programban jelen lévő más *goroutine*-októl függetlenül és velük egyidejűleg kerül végrehajtásra. A *goroutine*-ok ugyanabban a címtérben futnak, ezért a megosztott memóriához való hozzáférést szinkronizálni kell, erre a célra használhatók egyéb eszközök mellett a csatornák (*channel*). Egy *channel* egy típusos csatorna, amelyen keresztül értéket küldhetünk vagy fogadhatunk a ’<-’ operátor segítségével. Ezen nyelvi elemek által nyújtott előnyöket igyekeztem kihasználni a napló feldolgozó rendszer megvalósítása során a minél jobb teljesítmény elérése érdekében.

A *Go* nem szabad formátumú nyelv: a konvenciói sok formázási részletet határoznak meg, beleértve a behúzás és szóköz használatának módját. Ezen konvenciók betartására a *Go* számos formatter-t és linter-t biztosít a fejlesztők számára.

A *Go* nyelvet hatékonysága, és a párhuzamosítás megvalósítására használható beépített megoldásai miatt választottam ennek a nagy adatmennyiség feldolgozására szánt alkalmazásnak a megvalósításához.

Mindhárom mikroszolgáltatást – a *Parser*-t, a *Postprocessor*-t és az *Uploader*-t is *Go* nyelven implementáltam.

#### Adattárolás és vizualizáció

Az adatok vizualizációjára a beépített keresési és vizualizációs képességei miatt a *Kibana*-t választottam, ez a választás pedig meghatározta azt is, hogy az adatok tárolása egy *Elasticsearch* adatbázisban kell, hogy történjen.

Az *Elasticsearch* egy elosztott, dokumentum alapú, nyílt forráskódú kereső és elemző motor minden típusú adat számára, beleértve a szöveges, numerikus, földrajzi, strukturált és strukturálatlan adatokat is. Az *Elasticsearch* „sémarugalmas” abban az értelemben, hogy nem szükséges egy előre definiált sémát megadnunk az adatoknak, elég a JSON dokumentumot átadnunk neki, amiből megpróbálja kitalálni az adataink típusát. Ez a napló feldolgozó rendszer kapcsán előnyös, hiszen a napló formátumok és kinyerendő adatok változékonyak, így az állandó séma módosítás igen kényelmetlenné tenné a fejlesztést.

Az *Elasticsearch*-el történő interakciókhoz a ***go-elasticsearch*** nevű kliens könyvtárat használtam, amely egy *Go* nyelven implementált *ES* klienst biztosít a használóinak.

A *Kibana* egy nyílt forráskódú frontend alkalmazás, amely az *Elastic Stack* tetején helyezkedik el, és keresési és adatmegjelenítési lehetőségeket kínál az *Elasticsearch*-ben indexelt adatokhoz. Az *Elastic Stack* diagramkészítő eszközeként is tekinthetünk rá. Főként nagy mennyiségű adat elemzésére használják, rengeteg vizualizáció készítésére alkalmas, például vonaldiagram, oszlopdiagram, kördiagram, hőtérkép, régiótérkép, koordinátatérkép stb. Ez a lista tovább bővíthető különböző *Kibana* *plugin*-ek használatával, például a ***kibana-milestones-vis*** plugin segítségével mérföldkő-jellegű vizualizációkat készíthetünk mondjuk események ábrázolásához. A Kibana használata mellett szól továbbá a könnyű használhatóság és érthetőség.

#### Kommunikáció

A különböző mikroszolgáltatások közti kommunikációt *RabbitMQ* segítségével oldottam meg.

Több tízezer felhasználóval a *RabbitMQ* az egyik legnépszerűbb nyílt forráskódú üzenetközvetítő. Eredetileg az ***AMQP 0-9-1*** (*Advanced Message Queuing Protocol*) protokollhoz lett fejlesztve, de emellett támogatja még a *STOMP*, *MQTT* és *AMQP 1.0* protokollokat is. Az ***AMQP 0-9-1*** egy bináris üzenetküldési protokoll és szemantikai keretrendszer mikroszolgáltatásokhoz és vállalati üzenetküldéshez. A klienseknek viszonylag könnyű implementálni ezt a protokollt, hiszen rengeteg kliens könyvtár áll rendelkezésre számos különböző programozási nyelvhez és környezethez, köztük a *Go* nyelvhez is.

Alternatív kommunikációs megoldásnak felmerült még a *HTTP* és *REST* is, de a választásom végül az üzenetsor alapú kommunikációra esett. Ennek fő oka a teljesítmény maximalizálása volt: a RabbitMQ nagy áteresztőképességgel rendelkezik és a termelőktől érkező üzeneteket várakozási sorokban (*queue*) tárolja, ameddig egy fogyasztó el nem kezdi feldolgozni azokat. A *HTTP*-vel szemben az üzenetsor alapú kommunikáció aszinkron természetű, így az üzeneteket küldő termelő szolgáltatásoknak nem kell tudniuk a fogyasztók működéséről, sem bevárni a válaszukat ahhoz, hogy folytathassák a végrehajtást. A *RabbitMQ* garanciát ad az üzenetek továbbítására: ha egy üzenetet nem sikerül kézbesíteni, akkor újra bekerül a várakozási sorba, továbbá a perzisztens kézbesítési mód használatával az üzeneteink a *RabbitMQ* szerver újraindítását is túlélik. Ezek alapján az üzenetsor alapú kommunikáció nagyobb megbízhatóságot ad nagyszámú konkurens felhasználó (esetünkben konkurens goroutine-ok és szolgáltatások, amelyek az adatfeldolgozást végzik) esetén, mint amit egy *RESTful API* és *HTTP* használata biztosítana.

Egy *RabbitMQ* alapú kommunikáció során a termelők (*message producer*) üzeneteit a *RabbitMQ* egy várakozási sorba (*queue*) teszi, ahonnan a fogyasztók (*consumer*) kiveszik az üzeneteket feldolgozásra. A termelők úgynevezett ***exchange***-eknek küldik az üzeneteket, és az exchange-ek felelősek azért, hogy az üzeneteket *header-attribútumok*, *binding*-ok és *routing key*-k segítségével különböző sorokba irányítsák. Minden üzenetsor egy *exchange*-hez van kötve egy úgynevezett *binding key* segítségével, az *exchange* pedig az üzenettel együtt megkap egy *routing key*-t, hogy az alapján tudja tovább irányítani az adott üzenetet.

Négy különböző típusú exchange-t használhatunk:

* ***Direct***: Az üzeneteket pontosan azokba a sorokba továbbítja, amelyeknél a *binding key* értéke teljesen megegyezik az üzenettel kapott *routing key* értékével.
* ***Topic***: Hasonlóan a direct típushoz, itt is a binding key és a routing key értéke kerül összehasonlításra, viszont itt lehetőségünk van helyettesítő karakterek használatára a binding key értékének megadásakor, pl.: „lazy.\*.#”, ahol a ’#’ nulla vagy egy szót, a ’\*’ pedig pontosan egy szót helyettesít, így ez a minta megfelelhet a „lazy.rabbit” és a „lazy.red.rabbit” értékeknek.
* ***Headers***: Fejléceket használ az üzenetek irányításához.
* ***Fanout***: Ez az exchange típus minden hozzá kötött sornak továbbítja a kapott üzeneteket, tekintet nélkül a *routing key* értékére.

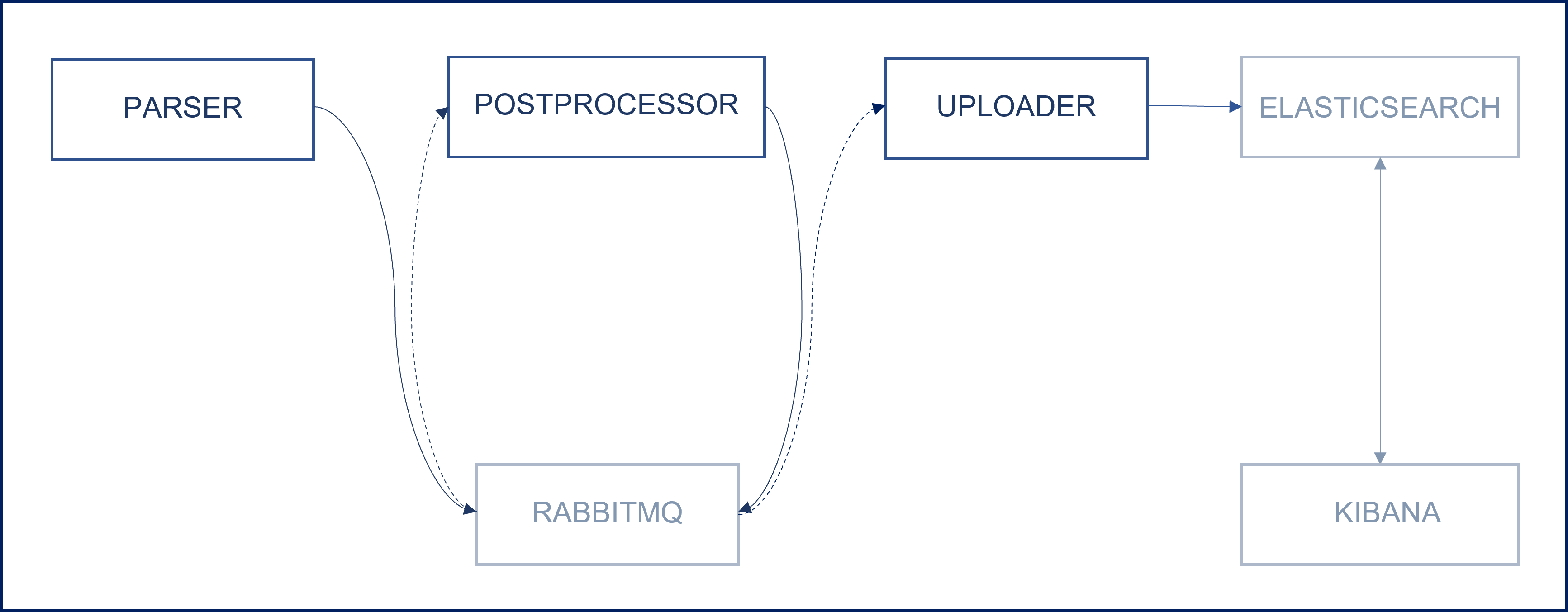
A napló feldolgozó rendszerben minden esetben ***direct*** típusú exchange-t használtam, mivel az én esetemben a cél, hogy minden üzenetet pontosan egy szolgáltatás kapjon meg, viszont, ha a jövőben esetleg be kell vezetni különböző jellegű feldolgozó szolgáltatásokat is, akkor a *topic* exchange-nek is jó hasznát lehetne venni.

#### Docker

Minden szolgáltatás *Docker* konténerben fut, amelyek összehangolására *Docker Compose*-t használtam. Ezzel a megoldással az egész feldolgozó rendszert egyetlen *docker-compose.yml* fájllal le tudtam írni, ahol minden, a rendszer számára szükséges szolgáltatást is felsoroltam (ezek az Elasticsearch, a Kibana és a RabbitMQ). A Docker konténerekben történő fejlesztés menetéről a negyedik fejezetben részletesebben is szót ejtek.

#### Összegzés

A következő ábrán a komponensek közötti kommunikáció részleteivel kiegészített rendszer látható. A szaggatott görbe nyilak üzenetek fogyasztását (*consume*), míg a folytonos görbe nyilak az üzenetek termelését (*publish*) jelzik.



3.2. ábra: A rendszer architektúrájának ábrája a kommunikáció részleteivel kiegészítve

# Implementáció

A naplófeldolgozó rendszer architektúrájának megtervezése és a megfelelő technológiák kiválasztása után a rendszer megvalósítása következett. Az előző fejezetben bemutatott tervekben szereplő architektúra, az egyedi megoldások és a kiválasztott technológiák okoztak némi fejtörést a megvalósítás folyamata során, mint például a kód strukturálása, megfelelő kliens könyvtárak keresése, a tesztelés megvalósítása, illetve a *Docker* konténerekben történő fejlesztés. Ez a fejezet betekintést ad az elkészült rendszer implementációjába, és az említett nehézségek megoldásaiba.

## A fejlesztés menete

Ebben az alfejezetben bemutatom, hogy milyen fejlesztői környezet használatával valósítottam meg a három mikroszolgáltatást, hogyan oldottam meg a hibakeresést konténerizált környezetben, hogyan biztosítottam a verziókezelést, illetve a kódminőség ellenőrzését fejlesztés közben.

### Docker és Visual Studio Code

A fejlesztői környezet összerakásának egy külön alfejezetet szántam a dolgozatomban, mivel a választott technológiai és architektúrai megoldások – a mikroszolgáltatások architektúra és *Docker* konténerekben történő futtatás – extra időráfordítást igényeltek ahhoz, hogy a fejlesztés, a hibakeresés és a tesztelés is gördülékenyen menjen.

A fejlesztői környezet és a kód szerkesztő kiválasztásában a legnagyobb szerepet a *Go* programozási nyelvhez kapcsolódó szokások és a *Docker* konténerek használata játszotta. A *Go* ökoszisztéma számos szerkesztő plugin-t és IDE-t (*Integrated Development Environment*, integrált fejlesztői környezet) kínál a jó kódszerkesztési, navigációs, tesztelési és hibakeresési élmény biztosítása érdekében, például:

* ***Visual Studio Code***: elérhető *Go* kiterjesztés, amely támogatja a *Go* programozási nyelv használatát.
* ***GoLand***: önálló IDE-ként, vagy az *IntelliJ IDEA Ultimate* bővítményeként is elérhető.
* ***vim***, a *vim-go* plugin használatával.

A fenti lehetőségek közül a ***Visual Studio Code***-ra esett a választásom, egyebek mellett azért, mert ennek a kód szerkesztőnek a használatával már volt tapasztalatom, és nem kellett egy teljesen új szerkesztőt telepítenem és megismernem.

A Docker konténerekben történő fejlesztés és hibakeresés megoldására a *Visual Studio Code* ***Remote-Containers*** bővítménye adott választ. A *Remote-Containers* bővítmény lehetővé teszi egy *Docker* konténer teljes értékű fejlesztői környezetként aló használatát. A bővítmény elindít egy fejlesztői konténert (vagy csatlakozik hozzá), amelybe aztán munkaterület fájljai beilleszthetők a lokális fájlrendszerből. A további bővítmények telepítése és futtatása a konténerben történik, ahol azok teljes hozzáféréssel rendelkeznek az eszközökhöz, a platformhoz és a fájlrendszerhez.

A ***Remote-Containers*** beüzemeléséhez létre kell hozni egy ***.devcontainer*** mappát a projekt gyökér könyvtárában, amelyben el kell helyezni egy ***devcontainer.json*** fájlt és egy ***Dockerfile***-t vagy ***docker-compose.yml*** fájlt. Ezek alapján létrejön és elindul egy konténer, amely a *devcontainer.json* fájlban tartalmazott konfigurációnak megfelelően lesz beállítva és telepítve. Ezután a lokális *Visual Studio Code* kapcsolódik a *Visual Studio Code* szerverhez, amely a létrejött fejlesztői konténerben fut.

A saját esetemben három mikroszolgáltatáshoz kellett ezt a környezetet beállítanom, mivel a feldolgozó rendszerben három szolgáltatást fejlesztettem többé-kevésbé egyidejűleg. Alapból a *devcontainer.json* fájlban csak egyetlen service definiálására van lehetőség, így a saját rendszerem beállításához több erőfeszítést kellett tennem. Az általam adaptált megoldás erre a problémára az volt, hogy minden szolgáltatáshoz külön-külön definiáltam egy *.devcontainer* mappát, illetve a szükséges *devcontainer.json* és *Docker* fájlokat, majd definiáltam egy közös *docker-compose.yml* fájlt, amire minden *devcontainer.json* fájl hivatkozik. Az így létrejött mappaszerkezet látható a következő ábrán.

A képen szöveg látható

Automatikusan generált leírás

4.1. ábra: A naplófájl feldolgozó rendszer mappa struktúrájának egyszerűsített ábrája

A *Parser* szolgáltatáshoz tartozó devcontainer.json fájl tartalma ekkor a következő (a másik két szolgáltatáshoz tartozó konfiguráció ehhez nagyon hasonló):

{

"name": "Container Postprocessor",

"dockerComposeFile": ["../../docker-compose.yml"],

"service": "container-postprocessor",

"workspaceFolder": "/workspace",

"extensions": ["ms-vscode.go", "golang.go"],

"shutdownAction": "none",

"settings": {

// Docker

"remote.extensionKind": {

"ms-azuretools.vscode-docker": "workspace"

},

// Golang general settings

"go.useLanguageServer": true,

"go.autocompleteUnimportedPackages": true,

"go.gotoSymbol.includeImports": true,

"go.gotoSymbol.includeGoroot": true,

// Options for gopls

"gopls": { ... },

"go.lintTool": "golangci-lint",

// Lint flags

"go.lintFlags": [...],

// Golang on save

"go.buildOnSave": "workspace",

...

},

}

Ezzel a konfigurációval a fejlesztői környezet használata a következőképpen zajlik:

1. Egy *VS Code* ablakban az F1 billentyű lenyomás után kiválasztjuk a *„Remote-Containers: Open Folder in Container…”* opciót, majd kiválasztjuk az egyik szolgáltatás mappáját, például a *Parser* szolgáltatásét. Ekkor elindul az összes konténer, ami a közös *docker-compose.yml* fájlban definiálva van.
2. Miután elindult a fejlesztői konténer, nyissunk egy új *VS Code* ablakot, és ugyanúgy, mint az előbb, válasszuk ki egy másik mikroszolgáltatás mappáját, például a *Postprocessor*-ét. Ennek hatására a *VS Code* felcsatlakozik a már futó *postprocessor* fejlesztői konténerre.
3. Ismételjük meg a folyamatot a harmadik szolgáltatásra is.
4. Ezután az egyes ablakokban az F5 billentyűt lenyomva indulnak el *debug* módban az egyes szolgáltatások. Ennek a működéséhez egy további *launch.json* fájlt kellett definiálnom (ahogy az a *VS Code* környezetben megszokott).

A fenti lépések végrehajtása után a megszokott módon tudunk fejleszteni, tesztelni és hibát keresni akár a kód léptetésével a fejlesztői konténereken belül. Ez a konfiguráció azért is nagyon hasznos, mert így a fejlesztéshez nem szükséges az adott számítógépre *RabbitMQ*-t, *ElasticSearch*-t vagy *Go*-t telepíteni, elég, ha a *Docker Desktop* és a *Visual Studio Code* (és esetleg *Git*) telepítve van, a többiről a konténerizált környezet és *Docker Compose* gondoskodik.

### Verziókezelés

A verziókezelés, vagy *version control*, a szoftverkód változásainak nyomon követésének és kezelésének gyakorlata. A szoftverfejlesztés magában foglalja a programkód folyamatos módosítását, a verziókezelő rendszer pedig megkönnyíti ezt a feladatot. A verziókezelő szoftver a különböző konfigurációs fájlok és a forráskód karbantartására használható és segíti a fejlesztőket a különböző szoftververziók biztonságos és szervezett tárolásában.

A projektem verziókezelésére a *Git* verziókezelő rendszert használtam, a projekt *repository* pedig *GitHub*-on van tárolva, így egy biztonsági mentésként is szolgál arra az esetre, ha bármi történne a lokális verzióval. A *GitHub repository* létezése azért is szükséges, mert *Go*-ban a kódot *module-*okba, azon belül *package*-ekbe szervezik, egy *package* használatához azt importálni kell, ez az importálás pedig egy *import path* segítségével történik. Az *import path* leírja, hogyan szerezhető be a *package* forráskódja egy verziókezelő rendszer, például a *Git* segítségével. A *go* ezt a tulajdonságot használja a *package*-ek automatikus lekérésére a távoli *repository*-kból.

### Kódminőség ellenőrzése

Ahogy már a harmadik fejezetben is írtam, *Go* programozási nyelv nem szabad formátumú nyelv, sok konvencióval rendelkezik a kód formátumának rögzítésére. Ennek okai közé tartozik például, hogy a fejlesztőknek így nem kell mindig más formázási stílusokhoz alkalmazkodni, és kevesebb idő telik el a formázási stílusokra történő átállással, hogyha mindenki ugyanahhoz a stílushoz tartja magát.

A formázási konvenciók betartására a Go ökoszisztéma számos eszközt kínál számunkra, például lintereket (ilyen a *golangci-lint*), amelyek segítenek például az elnevezések, kommentek helyesírásának betartásában, a sorok hosszának egy adott hosszúság alatt tartásában, a nem használt változók észrevételében és még sorolhatnánk.

Ezen kívül egy hasznos eszköz a *Go Report Card*, amely egy webalkalmazás, amely jelentést készít egy nyílt forráskódú *Go* projekt kódminőségéről. Számos eszközt használ a kódminőség ellenőrzésére, például a *gocyclo* figyelmeztet, ha túl magas komplexitású függvényt talál, míg a *golint* a magyarázó komment nélküli exportált függvényekre, típusokra, interfészekre hívja fel a figyelmünket.

A *Go Report Card* rendelkezik egy parancssori interfésszel is (*CLI, Command Line Interface*), amelyet lokálisan futtathatunk, ha a projektünk nem elérhető *GitHub*-on, vagy privát repository-t használunk.

Az alábbi ábrán látható a napló feldolgozó rendszer projektjéhez tartozó *Go Report Card* jelentés.

A képen szöveg látható

Automatikusan generált leírás

4.2. ábra: A Go Report Card jelentése a naplófeldolgozó rendszer forráskódjáról

A *Go Report Card* visszajelzéséről egy jelvény is kitehető a projekt *GitHub* repository-jának README fájljába, ezt mutatja a következő ábra.

A képen szöveg látható

Automatikusan generált leírás

4.3. ábra: A projekt GitHub oldala

Az eddig említett eszközökön kívül még egy *GitHub workflow*-t is beállítottam, ami a *master* ág minden commit-ját ellenőrzi egy *build* és egy *teszt* fázissal. Ezekről a tesztelésről szóló alfejezetben részletesebben is lesz szó.

## A szolgáltatások megvalósítása

Az előző alfejezetben bemutattam, hogy hogyan raktam össze a fejlesztői környezetet, és hogyan oldottam meg az ezzel kapcsolatos nehézségeket ezzel megkönnyítve a fejlesztés és hibakeresés folyamatát a későbbiekben. Ez az alfejezet arról fog szólni, hogy az egyes mikroszolgáltatások hogyan állnak össze, és milyen módon valósítottam meg a fő funkcióikat.

### Parser mikroszolgáltatás

Ennek a mikroszolgáltatásnak a fő felelőssége, hogy felolvassa és memóriabeli objektumokká transzformálja a naplófájlok sorait, majd azokat publikálja egy *RabbitMQ* *exchange* felé. Fontos, hogy ez a folyamat jól átlátható és könnyen továbbfejleszthető módon legyen megvalósítva, és képes legyen kezelni az esetleges apró eltéréseket a sorok között, hiszen a naplófájlok formátuma nem rögzített és igen változatos. Ez az alfejezet bemutatja, hogyan épül fel a Parser mikroszolgáltatás, mik a fő funkciói és ezek hogyan vannak megvalósítva.

#### A szolgáltatás felépítése

A fejlesztés során sokat gondolkodtam, hogy hogyan építsem fel a Go kódom struktúráját, ugyanis a Go nyelvben erre nincs egy előre definiált standard mód, viszont rengeteg lehetőségünk van, hogy úgy szervezzük a kódunkat, ahogy az a saját projektünk számára a legmegfelelőbb. Léteznek ajánlások a Go közösség által, például a ***golang-standards/project-layout*** nevű projekt (amely a neve ellenére nem egy standardot ír le a projektek szervezésére, hanem a Go ökoszisztémában létező és kialakulóban lévő elrendezési minták egy gyűjteménye), illetve számos cikk és blog post is iránymutatást nyújthat számunkra ebben a témában. Egy valami azonban adott: a Go kód mindig package-ekbe van szervezve, az összetartozó package-eket pedig – a Go 1.13-as verziója óta – go module-ok tartalmazzák. Innentől a kérdés már csak az, milyen package-ekből álljon a kódunk?

A legalapvetőbb, legegyszerűbb kódszervezési stratégia, ha minden kódunkat egyetlen package-be tesszük. Ez megfelelő megoldás lehet egyszerűbb és kisebb kódbázisú alkalmazások esetében, azonban egy bonyolultabb, nagyobb alkalmazásnál nehezen karbantartható, kevésbé átlátható kódot eredményezne.

Egy másik lehetőség, hogy a felelősségek mentén szétdaraboljuk a kódot különböző package-ekbe, amelyek egymással kommunikálhatnak, így átláthatóbb és karbantarthatóbb kódot kapva. Ekkor arra kell figyelnünk, hogy minden package egy felelősséget valósítson meg, illetve, hogy ne legyenek körkörös függőségek, ugyanis a Go ezt nem engedi meg.

Egy harmadik lehetőség, hogy a második esethez hasonlóan a kódot a felelősségek mentén bontjuk package-ekre, viszont ezúttal teljesen független package-eket készítünk, azaz nem engedjük, hogy egymással kommunikáljanak – ehelyett minden package-nek minden függőségét helyileg kell deklarálnia interfészeken és változókon keresztül.

Ezek közül én a második lehetőséget valósítottam meg, mivel az első megoldás nem biztosít elég jó átláthatóságot, a harmadikban pedig a függőségek helyi deklarációi miatt rengeteg interfész duplikálva lenne jelen a kódban, amely sok esetben inkább lassíthatja a fejlesztést, illetve egy ilyen projekt esetében nem jár elég sok előnnyel.

Annak érdekében, hogy további struktúrát adjak a forráskódomnak, a package-eket további könyvtárakba szerveztem a következő logika szerint. A parser szolgáltatás mappáján belül négy további mappa található, amelyek a következők:

* ***cmd***: Ez a könyvtár tartalmazza a projekt fő alkalmazását, azaz a *main.go* fájlt, amely az alkalmazás belépési pontját (*main* függvény) tartalmazza. Ez a ***golang-standards/project-layout*** ajánlása alapján kevés kódot tartalmaz, csak meghívja az *internal* vagy a *pkg* alatt található package-ek kódját.
* ***internal***: Ide kerül minden privát alkalmazáskód, amelyet nem szeretnénk, hogy külső fél használjon.
* ***pkg***: Olyan kód, amelyet használhat külső alkalmazás. Ide az a *parser* szolgáltatás esetében csak a *models* package került, amely az adatmodellek definícióit tartalmazza, mivel ezekre épít a *postprocessor* szolgáltatás.   
  A szolgáltatásban minden más kód *internal*.
* ***tests***: Itt találhatók a szolgáltatáshoz tartozó teszt fájlok, illetve egyéb teszteléshez használt segéd funkciók és erőforrás fájlok. Erről részletesebben a 4.3. Tesztelés című fejezetben fogok írni.

A parser szolgáltatás gyökér könyvtárában található egy *go.mod* fájl, jelezvén, hogy az ezen belül található *package*-ek egy *modult* alkotnak.

A következő ábra mutatja…

#### A napló fájlok letöltése

#### A sorok olvasása és transzformálása

#### A felolvasott sorok közzététele

### Postprocessor mikroszolgáltatás

#### A szolgáltatás felépítése

#### A felolvasott napló sorok fogyasztása

#### Az események feldolgozása

#### A fogyasztási adatok feldolgozása

#### A feldolgozott adatok közzététele

### ElasticUploader mikroszolgáltatás

#### A szolgáltatás felépítése

#### A feldolgozott adatok fogyasztása

#### A feltöltendő adatok pufferelt feltöltése

#### Időzített index létrehozás

## Tesztelés

### Integrációs tesztek

### Unit tesztek

### CI automatizált teszt futtatás

## Adattárolás és vizualizáció

kb. 6 oldal

### Adattárolás

### Vizualizáció

# Konklúzió és továbbfejlesztési lehetőségek

kb. 2-3 oldal

# Köszönetnyilvánítás

maximum 1 oldal, de ezt inkább nem is számítom bele a dolgozat hosszába

Irodalomjegyzék

1. Levendovszky, J., Jereb, L., Elek, Zs., Vesztergombi, Gy.: Adaptive statistical algorithms in network reliability analysis, Performance Evaluation - Elsevier, Vol. 48, 2002, pp. 225-236
2. National Istruments: LabVIEW grafikus fejlesztői környezet leírása, <http://www.ni.com/> (2010. nov.)
3. Fowler, M.: UML Distilled, 3rd edition, ISBN 0-321-19368-7, Addison-Wesley, 2004
4. Wikipedia: Evaluation strategy, <http://en.wikipedia.org/wiki/Evaluation_strategy> (revision 18:11, 31 July 2012)

Függelék