**Empirikus pénzügyek - 3. házi feladat**

**1. Az adatok előkészítése és hozamszámítás**

Az adatokat read.csv függvénnyel (és read\_excel-el az index esetében) változókba importáltuk. A megadott időszaki hozamszámításra egy függvényt írtunk „process\_data” néven. Ez az adott idősorra kiszámolja a napi effektív hozamokat, majd leszűri a 2015.06.22.-2016.06.30 időszakra ezt. A továbbiakban bemutatott regresszióval történő abnormális hozam becslésének folyamatára is írtunk egy univerzális függvényt, mely az „eventstudy” nevet kapta. A függvények a function.R fájlban találhatóak.

**2. Elvárt hozamok becslése piaci modellel**

A piaci modellben az elvárt hozamokat vállalatonként az MSCI Europe-pal, mint piaci indexszel, becsüljük. Technikailag minden vállalatra egy egyváltozós regressziót futtatunk, ahol a magyarázó változó az MSCI index napi hozamai és az eredményváltozó az adott vállalat részvényének napi hozamai. A modelleket egyaránt a 2015.06.22.-2016.06.22. perióduson tanítjuk, majd az ezt követő egy hét adatain teszteljük (ez az eseményablak). A tanítási időszakban felállított regressziós egyenlet ( ri = α+ß\*rM ) megadja számunkra a kapcsolatot a piaci index és az egyedi részvény hozama között, melyet α és ß reprezentál. Ezekkel a paraméterekkel az eseményablakban is kiszámolhatjuk, hogy mennyi lenne az elvárt hozama adott részvényünknek azt feltételezve, hogy a piaci hozamokat már ismerjük. Ezt meg is tettük mindegyik részvényünkre.

**3. Az abnormális hozamok és a kumulált abnormális hozamok számszerűsítése**

Az előző pontban alkalmazott módszerrel tehát minden vállalatunk esetében az eseményablak napjaira elvárt napi effektív hozamokat számoltunk. Ezek differenciája a ténylegesen ezeken a napokon tapasztalt hozamokkal adják meg a napi abnormális hozamokat (e\_star = tényleges hozam – várt hozam). Ezeket kumulálva kapjuk értelemszerűen az eseményablakra vonatkozó kumulált abnormális hozamokat (CAR) rendre vállalatonként. Az alábbi táblázatban foglaltuk össze ezeket az eredményeket.



**4. Eloszlás számítás és hipotézisvizsgálat**

A kumulált abnormális hozamokból kiindulva tudjuk a hozamok eloszlását vizsgálni. A lineáris regresszió futtatásakor egy vállalat esetében minden napra a tanítási időszakban kaptunk egy hibatagot, mely az aznapi tényleges hozam és a regresszió által becsült hozamunk különbsége. Ezeknek kiszámítható a varianciája (és mellesleg ennek a gyöke megadja a hibatagok szórását). Az órán is tanult képlettel, mátrixszorzásuk útján - felhasználva a piaci hozamokat a tanulási időszakból és az eseményablakból, valamint a kapott varianciáját a hibatagoknak – megadhatjuk a Vi mátrixot. Ez így önmagában az eseményablak abnormális hozamainak egyfajta kovariancia mátrixaként funkcionál, azonban mi a kumulált abnormális hozamokra szeretnénk feltételezéseket tenni, ezért szükségünk van még egy kumuláló vektorokra is (1 és 0 értékekből álló vektorok, attól függően vált az 1-esek sorozata 0-ra, hogy hányadik kumulálási lépést akarjuk jellemezni az eseményablakból). A Vi mátrixot és a kumuláló vektorokat (minden eseményablak naphoz tartozik egy vektor) összeszorozva kaphatunk egy újabb vektort, amely lényegében a kumulált abnormális hozam varianciáját adja meg (VAR(CAR)) az eseményablak napjaira rendre. Ezután az adott napi kumulált abnormális hozam értéket és az adott napi variancia gyökét (azaz az adott napi szórást) elosztva kaphatjuk az SCAR értékeket. Ez az SCAR érték azt mutatja meg, hogy az a kumulált abnormális hozam hány szórásnyira tér el a várható értéktől, és ez lesz a teszt-statisztikánk a hipotézisvizsgálatban.

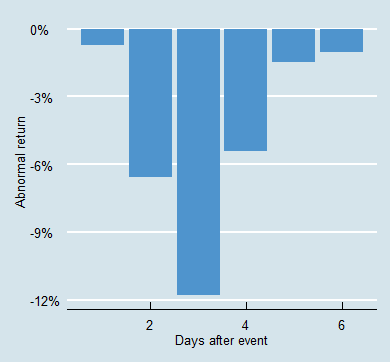
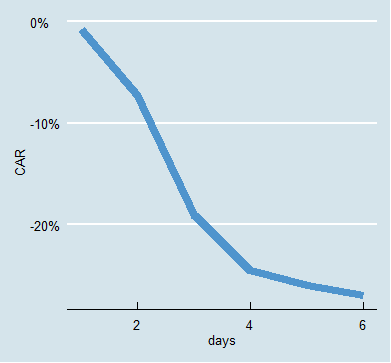
Az alapvető hipotézisünk ugyebár az, hogy nincs abnormális hozam, azaz, hogy a kumulált abnormális hozam 0. Ehhez az SCAR megadta a teszt-statisztikánkat adott részvényhez adott napra, amint már említettük. Ezeket önmagukban is kiértékelhetjük, abban az esetben, ha meghatározunk egy kritikus értéket. Ha ezt a kritikus értéket átlépi a teszt-statisztikánk (abszolút értékben), akkor a hipotézisünk megbukott, van szignifikáns kumulált abnormális hozam. Ha ez alatt maradt, nem beszélhetünk szignifikáns kumulált abnormális hozamról. Természetesen ez értelmezhető szignifikancia szintek bevezetésével is, az SCAR értékből számolhatunk p-értéket egy egyszerű egyoldali t-próba útján, ahol a szabadságfokot a tanítási időszak minta elemszáma adja. A p-értékeket a szokásos statisztikai értelmezésben vizsgálhatjuk: amennyiben ezek egy bizonyos választott δ (általában 1% vagy 5%) szint alatt vannak, akkor szignifikáns eredményt és a null-hipotézis elvetését állapíthatjuk meg.

Az eredményeket vállalatonként az alábbi táblázatban tüntettük fel. Színeztük azokat az eseteket, ahol az abnormális hozam szignifikáns volt (világosabb színnel a csak 95%-on, sötétebb színnel a 99%-on szignifikáns eseteket). Láthatjuk, hogy mindegyik cég eseményablakában észlelhető kumulált abnormális hozam szignifikánsnak tekinthető. A null-hipotésünket, miszerint a Brexit bejelentésének nem volt hatása e cégek részvényárfolyamára (egyenként, egymástól függetlenül vizsgálva ezeket) elvetjük, mert tisztán látszik, hogy az esemény abnormális hozamot generált.



**5. Az eredmények interpretálása**

Az eredmények interpretálását grafikus vizsgálattal kezdtük: minden cégre megnéztük az abnormális hozamok és a kumulált abnormális hozamok alakulását. Az SCAR értékek abszolút értékét vizsgálva láthatjuk, hogy az EasyJet esetében kaptunk a legszignifikánsabb kumulált abnormális hozam értékeket, így ennek az ábráit osztjuk most meg alább. Az első ábrán az abnormális hozamok, míg a másodikon a kumulált abnormális hozam alakulása látható az EasyJet vállalat esetében az eseményablakot vizsgálva. Láthatjuk, hogy valóban jelentős abnormális hozamokat kaptunk ennek a cégnek az esetében, 6 nap alatt csaknem 30%-ot esett a részvényárfolyama.

Már az előző pontban is feltüntettük, hogy minden vállalat esetében szignifikáns abnormális hozamok jelenlétével találkozhatunk. Az SCAR értékek előjelét és a grafikus ábrákat egymás mellett vizsgálva azonban egy érdekes jelenséget figyelhetünk meg: ugyan minden cégre szignifikáns abnormális hozamot tapasztalunk, de ezek iránya eltérő. Tehát egyes cégekre másképp hatott a Brexit népszavazás: míg a Barclays, EasyJet és Royal Bank of Scotland cégeknél jelentős negatív hatást láthatunk, addig a HSBC, Royal Dutch Shell, BP, British American Tobacco vállalatoknál erőteljes pozitív hatást figyelhetünk meg.

Az eredmények közti eltérést először a szektorok, iparágak figyelembevételével kezdtük el vizsgálni, azonban ezt nem tartottuk túlságosan célravezető magyarázatnak két okból sem. Egyrészről rögtön a HSBC, valamint a Barclays és a Royal Bank of Scotland bankoknál ellentétes mozgást láthatunk. Ez az azonos szektoron belüli eltérő viselkedés rögtön alá is ássa a hipotézisünket, miszerint azonos szektorokon belül homogén irányú mozgást kéne látnunk. Továbbá úgy gondoljuk, hogy ahhoz kevés cég adatai állnak a rendelkezésünkre, hogy szektorszintű következtetéseket vonjunk le, és iparágakat hasonlítsunk egymáshoz. Ettől függetlenül nem vitatjuk, hogy egyes cégeknél (például légitársaságok) valószínű szektorszintű homogén változások voltak megfigyelhetőek az esemény hatására.

Véleményünk szerint a választ inkább a font árfolyamának alakulásában kéne keresni (amely egyébként természetesen összefügg az alapkamat alakulásával is). Ilyen szempontból egy igen fontos dolgot kell mérlegelni minden vállalat esetében: mennyire vannak külföldi érdekeltségeik, mennyire függnek külföldi, leginkább kontinentális európai ügyletektől. Valamint az is egy igen fontos szempont, hogy amennyiben függnek, akkor miképp, ugyanis a font alakulása teljesen ellentétesen hat importőr és exportőr cégekre (még ha ezek a fogalmak elég absztrakt módon is értelmezhetőek például bankokra). Emellett érdemes még azt is figyelni szerintünk, hogy az a külföldi érdekeltség ne a kontinentális Európán összpontosuljon, hiszen a Brexit az ezzel a régióval folytatott szabad kereskedelmet visszaveti, gátolja (rövidtávon biztosan).

A Brexit hatására jósolt rövidtávú gazdasági hanyatlás gyenge fontot eredményezett, amely egyébként valószínűsíthetően alapkamat emelésekkel is járni fog. Ez azokak a cégeknek, akiknek más devizában van bevételük, hatalmas előny. Visszatérve a banki példára azt láthatjuk, hogy a HSBC, amely főleg ázsiai érdekeltségeiből él, ázsiai devizákban kapja a bevétele nagy részét, a Brexit hír hallatára emelkedésnek indult a tőzsdén. Ezzel szemben a Barclays és a Royal Bank of Scotland, melyeknek főleg hazai kitettségeik vannak, rohamosan zuhanni kezdtek.

**6. Átlagos abnormális hozamok számítása és értelmezése**

Ehhez visszatértünk az első lépésre, és először egyenlő súllyal (számtani átlaggal) átlagolva a különböző cégek hozamait egy átlagos hozamot kalkuláltunk. Ezután ezzel (a fent leírt lépéseket tartva) kiszámoltuk és teszteltük az abnormális és kumulált abnormális hozamokat. Ennek eredményét az alábbi táblázatban tettük közzé.



Azt láthatjuk, hogy átlagosan az eseményablak második napja után a kumulált abnormális hozam szignifikánsnak mondható. Az SCAR értékek alakulásában azt láthatjuk, hogy a Brexit ezekre a cégekre átlagosan negatívan hatott, a részvényárfolyamuk az esemény hatására átlagosan esett. Amennyiben azzal a feltételezéssel élünk, hogy ezek a cégek jól reprezentálják az egész brit gazdaságot, úgy az egész gazdaságra is hasonló negatív megállapításokat tehetünk.

*Az elemzéshez használt kódok ezalkalommal is elérhetőek a GitHub linkünkön:* <https://github.com/selmeczia/empirical_finance_course/tree/master/3_hf>

**Bónusz 2. Cikk véleménye az eseményelemzésről**

Zingales (2000) cikkében arról érvel, hogyan is alakult át a vállalati pénzügyek fogalma az évek alatt. Szerinte a múltbeli elméletekkel ellentétben manapság már egyáltalán nem elhanyagolható szempont egy vállalat pénzügyeinek és a vállalat értékének megítélésében a finanszírozás és a vállalatirányítás kérdésköre. Kiemeli, hogy amint egy vállalatot az implicit és explicit szerződések összességeként definiálunk, egy jelentős állítást fogadunk el: egy vállalat egyben nem biztos, hogy ugyanannyit ér, mint a vállalat darabjainak/részeinek összessége.

Az eseményelemzés gyakorlati használhatóságáról kissé vegyes a véleménye. Kiemeli, hogy mivel végső soron a tulajdonosok az elszenvedői minden vállalati döntésnek, így a vállalat értékében (azaz a részvényárfolyamban egy nyilvános részvénytársaság esetében) bekövetkezett változások remek mérőszámai lehetnek annak, hogy egy vállalat mennyire jól menedzselt, mennyire vannak rendben pénzügyei. Ennek tulajdonítja egyébként a széleskörű elterjedését és népszerűségét az eseményelemzési módszereknek, mert az eseményelemzés így a tulajdonosi értéket tartja szem előtt, ezt számszerűsíti, valamint egy hatékony, elméletileg zajmentes modellt eredményez.

A modell tehát elméletben jól működik, azonban a gyakorlatban lehetnek hátrányai. E hátrányok főképp a részvényárfolyam, mint input paraméter, alakulására vezethetőek vissza, ugyanis ennek mozgása vállalatonként nagyban függ, hogy ítélik meg a befektetők az aktuális haszonáldozati költséget („opportunity cost”). Ennek megfelelően a részvényárfolam még hatékony piaci viszonyok mellett is rossz indikátorrá válhat. Tehát attól a ponttól kezdve, hogy implicit kontraktusokat is figyelembe vesszük egy cég megítélésében, az eseményelemzés módszertana elég ingoványos, megbízhatatlan területté válhat.