

SOPRONI EGYETEM, ERDŐMÉRNÖKI KAR,
FÖLDMÉRÉSI, TÉRKÉPÉSZETI, ERDŐFELTÁRÁSI ÉS VÍZGAZDÁLKODÁSI INTÉZET

JANKÓ SÁNDOR DÍJ KONFERENCIA
KONFERENCIAKIADVÁNY



Szerkesztők: Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter, Péterfalvi József,

Technikai szerkesztő: Horváth Tímea

2021. JÚNIUS 08.



Soproni Egyetem Kiadó
Sopron, 2021.

©Felelős Kiadó:

Prof. Dr. Fábrián Attila

a Soproni Egyetem rektora

Szerkesztők: Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter, Péterfalvi József

Lektorok: Czimmer Kornél, Király Géza, Gribovszki Zoltán, Horváth Tímea, Péterfalvi József

A konferencia helye: Sopron, Hungary

Ideje: 2021. június 08.

Szervezők: Földmérési, Térképészeti, Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Intézet (SoE)

Támogató: Jankó Péter

A konferencia kiadvány megjelenését támogatta az „EFOP-3.6.1-16-2016-00018 – A felsőoktatási rendszer K+F+I szerepvállalásának növelése intelligens szakosodás által Sopronban és Szombathelyen” című projekt, valamint az Agrárminisztérium (EGF/103/2021) támogatása.

© Minden jog fenntartva

ISBN 978-963-334-397-5 (pdf)

Tartalom:

A Jankó Sándor Díjról	4
A konferencia menete	5
Az előadásokból készült konferenciaközlemények	5
HULLÁMTÉRI ÉS MENTETT OLDALI ERDŐK ÉS A VÍZVISZONYOK KAPCSOLATA	6
FELTÁRÓHÁLÓZAT TERVEZÉSE BAKONYERDŐ ZRT. BAKONYBÉLI ERDÉSZETÉNEK TERÜLETÉN A BÉCSI-ÁROK ÉS A KÖRIS-HEGY KÖRNYEZETÉNEK FELTÁRÓHÁLÓZAT TERVE	13
KÜLÖNBÖZŐ UAV FELVÉTELEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA ÉS ERDÉSZETI ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA A SOPRON 100 N ERDŐRÉSZLETBEN	19
LÉGI LÉZERES LETAPOGATÁSBÓL FAEGYEDEK FELISMERÉSE ÉS FAÁLLOMÁNY- JELLEMZŐK MEGHATÁROZÁSA	26
AZ AGRÁRERDÉSZETI RENDSZEREK HIDROLÓGIÁJÁNAK VIZSGÁLATA A FERTŐDI GYÜMÖLCSKUTATÓ INTÉZET TERÜLETÉN	32
VÍZMINŐSÉG ELEMZÉSEK A RÁBA FOLYÓN	38
HIDRO-METEOROLÓGIAI ADATOK ELEMZÉSE ÉS ELŐKÉSZÍTÉSE 2017-2020 KÖZÖTT A HIDEGVÍZ-VÖLGYI KÍSÉRLETI VÍZGYŰJTŐ TERÜLETEN	43
FAÁLLOMÁNY-JELLEMZŐK VIZSGÁLATA UAV-K SEGÍTSÉGÉVEL A SZOMBATHELYI ERDÉSZETI ZRT.-NÉL	47
HIDROLÓGIAI VIZSGÁLATOK EGY FÁS LEGELŐN	53

LÉGI LÉZERES LETAPOGATÁSBÓL FAEGYEDEK FELISMERÉSE ÉS FAÁLLOMÁNY-JELLEMZŐK MEGHATÁROZÁSA

CSUMA KATA VIOLA – CZIMBER KORNÉL

Földmérési, Térképészeti, Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Intézet, Soproni Egyetem,
csk.viola@gmail.com

Kivonat

Egyre gyorsuló világunkban az információ értéke nő, ezért fontos a gyors, pontos, megismételhető adatgyűjtő rendszerek megléte. Ennek egyik alternatívája a lézersugár használata, mely már nagyon sok szakterületen elérhetővé vált.

Dolgozatomban egy erdőállomány légi lézeres letapogatásából származó pontfelhő adatait dolgoztam fel. Térinformatikai programok segítségével elkészítettem a terület felszín- és domborzatmodelljét, az erdőállomány lombkorona modelljét. Ez utóbbit felhasználva szegmentáltam a lombkoronákat és meghatároztam a fák magasságát. Becslést adtam a területen lévő fák térfogatára.

Eredményként az állomány átlagos famagassága 27 m, a fák átlagos koronavetülete 37 m². A terepi mérésekkel összehasonlítva a törzsszám tekintetében 20 %, míg a térfogat esetében 11 % volt a hiba.

Bevezetés

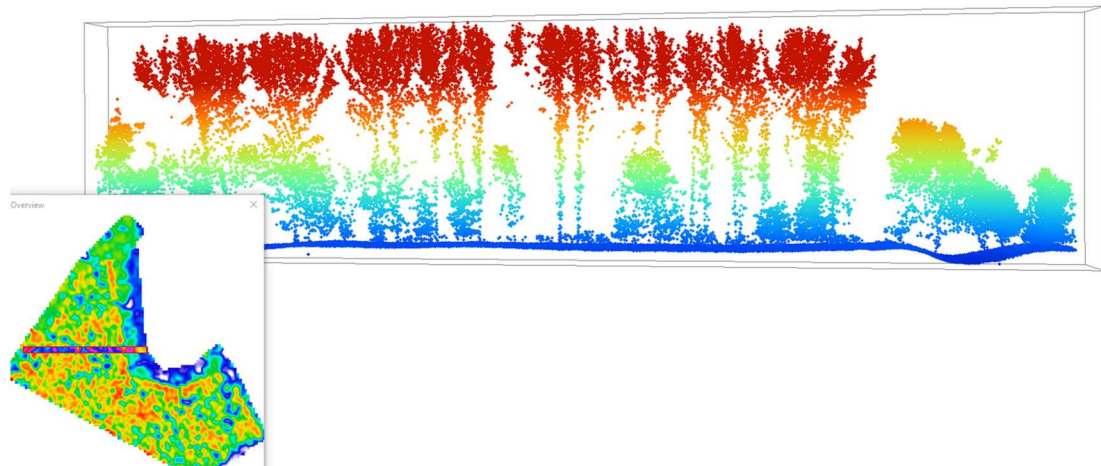
A világban tapasztalható gyors fejlődésnek köszönhetően folyamatosan jelennek meg különféle adatgyűjtési technológiák. Így van ez az agrár ágazatban is, ahol a terület pontos határainak megmérésén túl, a területen megtermelhető produktum meghatározásában fontos szerepet játszanak a távérzékelésben megjelenő új technológiák. Ezek közül a lézeres letapogatás egy olyan eljárás, amely gyors, pontos, azonban elég költséges adatgyűjtést tesz lehetővé.

Ma már nagyon kevés idő jut egy-egy erdőrészlet alapos tanulmányozására, így sokszor nem is tudja a gazdálkodó, hogy milyen állapotban van az erdő. Erre egy lehetséges megoldás a lézeres letapogatás útján történő felmérés, ami ugyan drágább, de sokkal gyorsabb eljárás. Továbbá az adatok feldolgozásában jóval kevesebb az emberi közreműködés, sok esetben algoritmusok által kiértékelhetők a terület faállományának tulajdonságai (famagasság, mellmagassági átmérő, fatömeg).

Lehetőségem volt egy alföldi területről készített lézeres felmérés adatainak kiértékelésére. Munkám során térinformatikai szoftverek segítségével készítettem el a terület felszín-, domborzat- és lombkoronamodelljét. Meghatároztam a területen lévő fák mennyiségét, mennyiségi adatait és a fatömegét.

Anyag és módszer

A felszínről gyűjtött lézeres letapogatásból származó pontfelhő felhasználható a digitális felületmodellek előállításához, amik az adott terület felszín borításán túl, jellemzik a domborzatot is.



1. ábra: A LIDAR pontfelhő oldalnézeti metszete

A visszaverődések száma alapján tudjuk osztályozni a pontfelhőt. Az első visszaverődések detektálásával megkapjuk a digitális felszínmodellt (DSM). Ez az a modell, amit akkor látunk, ha az adott területet magasabbról szemléljük. Ezen látszanak az épületek, a növényzet és a szabadon lévő földfelszín. Míg az utolsó visszaverődések alkalmazásakor a domborzat magasságát kapjuk meg, felszíni tárgyak és objektumok nélkül. Ezt nevezik digitális domborzatmodellnek (DTM). Munkám során 3 szoftver (SAGA GIS, CloudCompare, LAStools) segítségével készítettem el a terület DSM és DTM modelljét.

A lombkorona magassági modellt (CHM) a DSM és DTM különbségéből számoltam. A CHM megmutatja, hogy a DSM pontjai (a fákról történő első visszaverődések) milyen távolságra vannak a talajpontoktól, azaz megadja a lombkorona felülete és a talaj szintjének a távolságát.

Ezt követően meg kellett határoznom a fák csúcspontjait, hogy megkapjam a területen lévő fák számát és azok magasságát. Ehhez szükségem volt a CHM lokális maximum értékeire. Ezt a SAGA GIS-en kívül a FUSION ingyenes szoftver segítségével végeztem el.

A vízgyűjtő szegmentálást alkalmaztam a fa koronájának meghatározásához. Az eredményül kapott modellen látszott, hogy sok maximumot detektált az algoritmus. Ez abból következhet, hogy a lombhullató fák esetében a lombkoronának több maximum pontja van, nem úgy mint a fenyőknél, ahol egy egyednek, egy csúcspontja van. Ennek megoldására a pontok távolságára alkalmaztam egy szűrést. Ez a szűrő megtartotta azokat a pontokat, amelyek egy egységnyi távolságú körben a legnagyobb Z értékkel rendelkeztek. A szegmensek közül töröltem az 5 méternél alacsonyabb értékkel rendelkezőket és a megmaradt részeket vektorizáltam.

Mivel a SAGA GIS programmal nem megfelelő eredményre jutottam, a FUSION ingyenes szoftverrel hajtottam végre a fák szegmentálását. Ez a program is egy vízgyűjtő szegmentálást alkalmaz a fák lombkoronájának kinyeréséhez.

Utolsó lépésben a TreeDetect parancssori feldolgozó programmal ismerkedtem meg, melyet Czimmer Kornél fejlesztett ki. Ez egy voxel alapú feldolgozási módszert alkalmaz a fatörzsek felismeréséhez és lombkorona meghatározásához. A voxel egy háromdimenziós pixelnek lehet értelmezni, amely tartalmazza a modellen belül az adott voxel pozícióját, kiterjedését és egy a színére utaló információt. (Mileff, Duda). Több előnye közül, jelen esetben fontos, hogy képes az átfedéseket kezelni és a térbeli elemző módszerek könnyen definiálhatók.

Ezzel az algoritmussal megpróbáltam külön elemezni az alsó és a felső lombkoronaszintet, azzal hogy a lombkorona voxelcsoportosulásokat 5-20 méter vagy 20-40 méter közötti magasságtartományban keresse. A koronacsúcsok egymástól való távolságát is ennek függvényében határoztam meg. A felső lombkoronaszintben a fáknak nagyobb növéterük

van, így ennek a meghatározásánál 5 m átmérőjű lombkoronákat feltételeztem. Mivel ez az eljárás nem feltétlen vezetett helyes megoldásra, így megpróbáltam az egész állományt egyben vizsgálni. Így csak az alsó 2 métert zártam ki a vizsgálatból, ami lágyszárú növényeket és azokat a fákat hagyja figyelmen kívül, amik még nem érik el azt a magasságot, hogy számottevőek legyenek a végső fatömeg meghatározásában.

A koronaátmérőből származtatott mellmagassági átmérő és a magasság függvényében az algoritmus a következő egyenlettel számolja ki az egyes fa fatérfogatát. (CZIMBER, 2019)

$$v = (p_1 + p_2 * d * h + p_3 * d + p_4 * h) * \left(\frac{h}{h - 1,3}\right)^k * \left(\frac{d^2 * h}{10^8}\right)$$

Ahol a

- d a mellmagassági átmérő (cm)
- h a magasság (m)

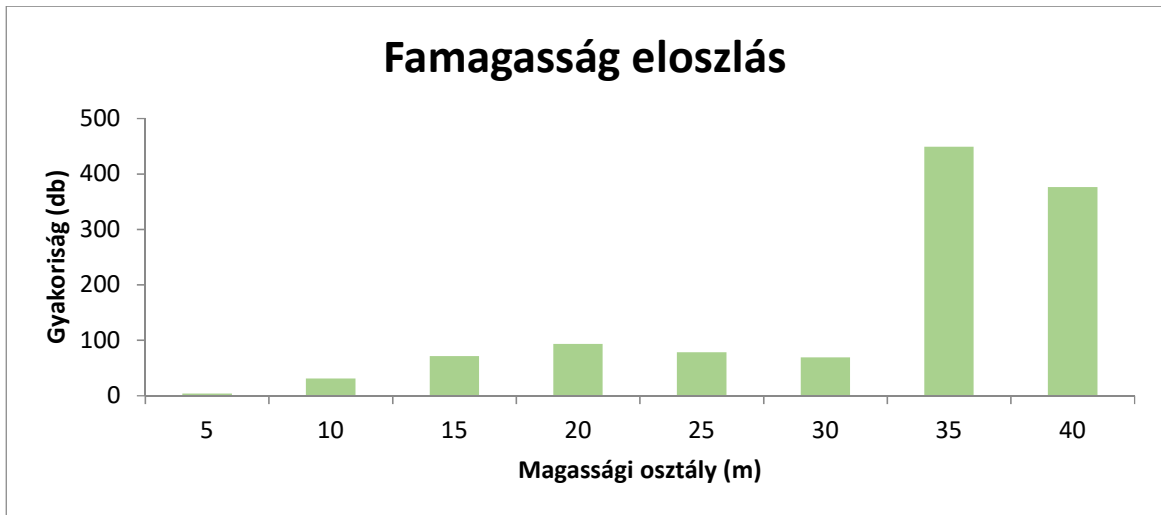
A továbbiakban az eredményeket a Microsoft Excel segítségével elemeztem. Gyakorisági diagramokat készítettem és összehasonlítottam a FUSION által kapott famagasságokat és lombkorona területeket a TreeDetect eredményeivel. Végül meghatároztam a terepi felmérések alapján a területen lévő fák törzsszám és fatérfogat eltéréseit.

Eredmények

A terület digitális felszínmodell és digitális domborzatmodell elkészítése során az ingyenes SAGA GIS, CloudCompare és a részben ingyenes LAStools szoftvert használtam. A két utolsó programmal elkészített modelletem nem tudtam felhasználni a továbbiakban.

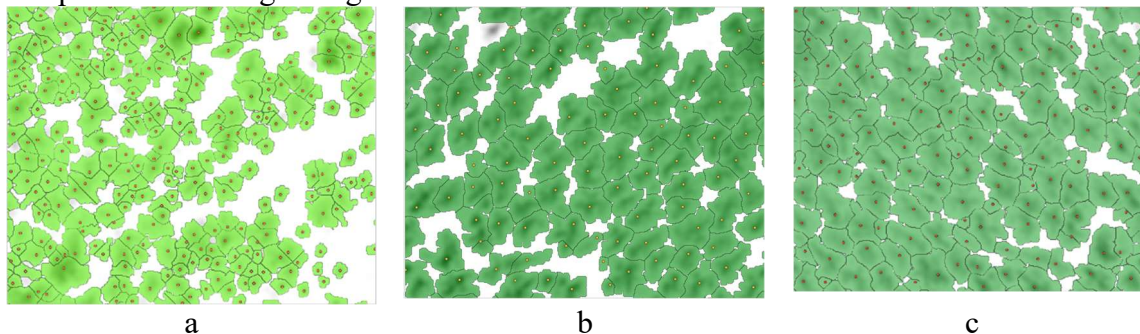
A SAGA GIS vízgyűjtő szegmentálásával végeztem el a CHM-en a lombkorona detektálását. Eredményül egy túlszegmentált állomány kaptam. Ennek okát a lombhullató fák ágrendszerében keresendő. Ezeknek a fának a túlevelűekkel ellentétben több vezérhajtása van, így a lombkoronában több lokális maximum található. Egy lombkoronát ezzel az értékkel az eljárás több szegmensre oszt. Ennek kiküszöbölésére nagyobb kereső ablakkal simítottam az állományt. Azonban így az alacsonyabb pontok is a lombkorona részét képezték, ami megnövelte az egyes fák koronavetületét. A simítást követően kizártam az 5 méternél alacsonyabb szegmenseket és vektorizáltam azokat. A SAGA GIS-ből exportált CHM-en futtattam a FUSION TreeSeg algoritmusát. Ebben az esetben is ugyan arra a következtetésre jutottam, a kis ablak méretű Gauss-szűrővel simított CHM, túl szegmentált eredményt ad.

A FUSION által detektált fák magasságait gyakorisági diagramon ábrázoltam. Jól látszik, hogy a felső lombkoronaszintben található fák sokkal nagyobb számban lettek meghatározva. Ez abból adódik, hogy a második lombkorona fáit, melyek takarva voltak nem tudta felismerni a program.



2. ábra: FUSION által detektált fák magassági eloszlása

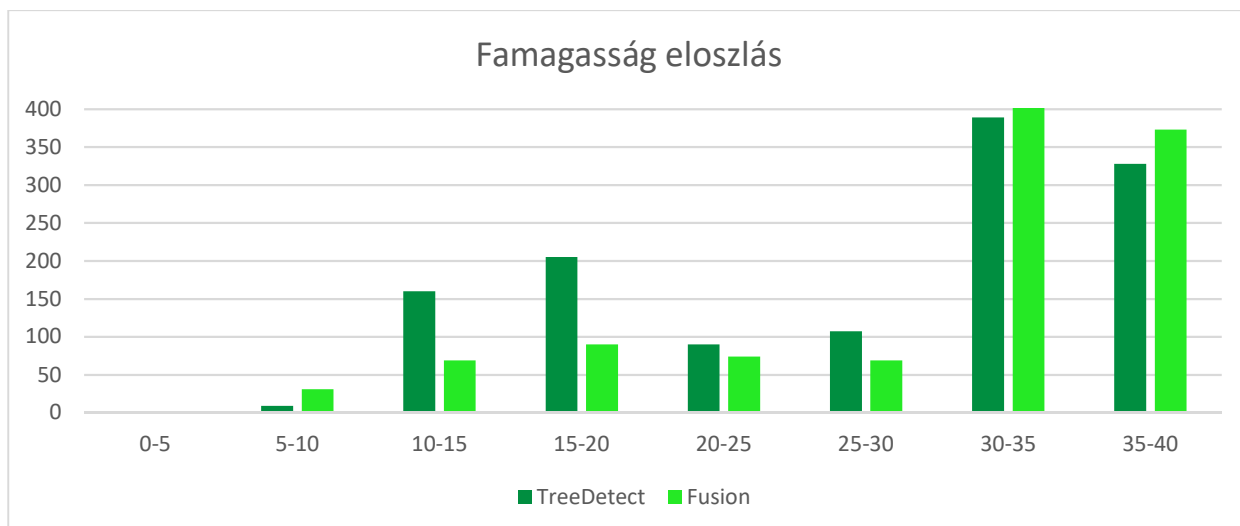
A TreeDetect program segítségével külön elemeztem az alsó (a ábra) és felső (b ábra) lombkorona fáit, majd vizsgáltam az egész területre (c ábra) vonatkozóan a fák magasságát, lombkorona vetületét, mellmagassági átmérőjét és ezekből az adatokból levezetett fatérfogatot. A TreeDetect által megkapott eredményeket QGIS-ben jelenítettem meg. A fákat 12 cm mellmagassági átmérőtől ismerte fel az algoritmus, ami szinte megegyezik a bevett terepi felmérések során alkalmazott eljárásnak, miszerint a 10 cm alatti törzsek nem szerepelnek a fatérfogat meghatározásában.



3. ábra: TreeDetect által szegmentált fák (alsó, felső, teljes lombkorona vizsgálat)

Az alsó lombkorona vizsgálatánál nagyon sok esetben a felső lombkorona fáinak törzsét is lombkoronaként detektálta. Így ennek adatait fenntartással kell kezelni. A felső lombkoronaszintben megtalálható nemesnyár faegyedeket jól felismerte a program. A 20 és 40 méter magassági tartományban 750 db fát ismert fel. Ez hektáronként 144 egyedet jelent, ami a nemesnyár esetében reálisnak tűnik. A magasság és a mellmagassági átmérő alapján számolt fatérfogat a felsőlombkorona szintben 445 m³/ha, ami egy jó nemesnyáras állománynak felel meg.

Összehasonlítottam a FUSION és a TreeDetect által kapott eredményeket. A TreeDetect program által meghatározott fák száma 135 darabbal több, mint a FUSION-nel meghatározott. Ez valószínű abból adódik, hogy a második lombkoronaszintben a FUSION nem tudta az eltakart fákat meghatározni. Ez látszódik a famagasság eloszlásának ábrázolásánál is.



4. ábra: TreeDetect és FUSION famagasság eloszlás összehasonlítása

Végül összehasonlítottam a terepi felmérés eredményeit a TreeDetect által megkapott magasságok és fatérfigatok értékeivel. A felső lombkoroaszint meghatározásánál jóval nagyobb a hiba, ez valószínű abból adódik, hogy a 20-40 méter közötti fák nem csak a nemesnyár fafajt érintették, hanem más elegyfaj is megtalálható ebben a tartományban. A teljes állományt vizsgálva a törzsszámot alul becsüli, míg a térfogatot felül. A törzsszám esetében egyértelmű, hogy nem minden fát tudott felismerni a program. A térfogat esetében a 11% eltérés egyik oka lehet, hogy a cserjés esetében a nagy lomkronához rendelt mellmagassági átmérők a fafajok változatossága miatt nem megfelelő.

Összefoglalás

Munkám során megismerkedtem különféle térinformatikai programokkal, elkészítettem egy terület digitális felszínmodelljeit. Becslést adtam egy erdővel borított terület állományi adataira. Ehhez a szakterülethez szorosan kapcsolódó erdészeti problémák megoldására adtam javaslatot. Véleményem szerint a lézeres letapogatás sok esetben jó megoldás, ahol gyors, pontos adatgyűjtésre van szükség.

Köszönetnyilvánítás

Jelen publikáció az „EFOP-3.6.1-16-2016-00018 – A felsőoktatási rendszer K+F+I szerepvállalásának növelése intelligens szakosodás által Sopronban és Szombathelyen” című projekt támogatásával valósult meg.

Irodalomjegyzék:

- CZIMBER KORNÉL – BURAI PÉTER – KOVÁCS ZOLTÁN – GERENCSÉR ALBERT (2018): Erdőleltározás légi lézeres letapogatással és közel fotogrammetriával – Első teszteredményei, Az elmélet és gyakorlat találkozása a térinformatikában X
- CZIMBER KORNÉL (2019): Új típusú légi erdőállomány felmérési módszer és eredményeinek bemutatása, Értéktéremtő Tudomány
- MCGAUGHEY, ROBERT J. (2020): FUSION/LDV: Software for LIDAR Data Analysis and Visualization, Inited States Department os Agriculture
- KAZHDAN, MICHAEL – BOLITHO, MATTHEW – HOPPE, HUGUES (2006): Poisson Surface Reconstruction, Eurographics Symposium on Geometry Processing (2006)
- MILEFF PÉTER, DUDRA JUDIT (2014): Egyszerűsített voxel alapú vizualizáció, Multidiszciplináris tudományok, 4. kötet 1. sz. pp. 125-134
- TELBISZ TAMÁS – SZÉKELY BALÁZS – TIMÁR GÁBOR (2013): Digitális terepmodellek, Budapest
- WICHMANN, VOLKER (2012): LiDAR Point Cloud Processing with SAGA GIS, GEOSTAT

Internetes hivatkozás

url1: BARSÍ ÁRPÁD – DETREKŐI ÁKOS – LOVAS TAMÁS – TÓVÁRI DÁNIEL: Adatgyűjtés légi lézerletpogatóással, BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

Megtalálható: <https://www.yumpu.com/hu/document/read/20926606/adatgyujtes-legi-lezerletpogatasal-foldmeresi-es-taverzekelesi> - 2020.04.30.

url2: LOVAS TAMÁS – BERÉNYI ATTILA (2011): Távérzékelés MSc.

Megtalálható: <https://docplayer.hu/8644551-Taverzekeles-msc-lovas-tamas-berenyi-attila.html> – 2020.04.30.