

hacking the happiness

városi megtartóképesség növelése mesterséges intelligencia bevonásával

Kurucz Olívia

BME Építőművészeti Doktori Iskola

2018/19/1

Témavezető: prof. Alföldi György

Konzulensek: Kerékgyártó Béla, Szabó Levente



a kutatás keretei

A doktori iskola keretei között a mesterséges intelligencia városi keretek közötti alkalmazását vizsgálom. Kutatásom arra irányul, hogy a technológia újítások, főként a mesterséges intelligencia, milyen hatással van a városi változásokra, hogyan tudják (vagy tudják-e) segíteni a városi emberek boldogságfaktorának növelését.

Esettanulmányokat elemezve szeretném megtudni, miként használják (vagy tervezik használni a közeljövőben) **az MI-t a világ vezető városai a vonzóképességük növelésére** és ez vajon átültethető-e a kevésbé prosperáló városokba.

Az egyéni kutatásom része a BME / FIKP / Mesterséges Intelligencia / Okos város / Smart rendszerek szerepe a magyarországi kisvárosok fejlesztésében (ÉPK / Urbanisztika Tanszék) kutatásának, ahol öt magyar város elemzésén keresztül arra keressük a választ, hogy **a mesterséges intelligencia eszközeit hogyan lehetne felhasználni a zsugorodó városok felzárkóztatására**, hogyan növelhetik egy város megtartóképességét és hogyan vethetők be újfajta kommunikációs csatornaként.

bevezető

Az elmúlt évtizedek alatt az extrém sűrűség felé tartó tendencia mellett egyes városok folyamatosan veszítik lakosságukat. A városok azonban legtöbbször nem képesek a népesség nagyméretű változását, a folyamatosan módosuló elvárásokat és kapacitáskülönbségeket követni és kielégíteni.

Mindkét esetben közös, hogy az egymás mellett élő emberek gyorsabb ütemben, ad hoc módon „cserélődnek”, kiélezettebbé válnak mind a társadalmi, környezeti és kulturális szempontok. A közösségek felbomlanak, helyettük jobban **előtérbe kerül az egyén, az egyéni boldogság** és a lehetőségek vizsgálata az adott lakóhelyen.

A **virtuális média** újabb konfliktusteret hoz létre. Bár a social media person-to-person kommunikációt tesz lehetővé és erősíti az összeköttetést a fizikailag távollévő, de egy értékrendű csoportok között, mégis az urbánus térben történő közös köztérhasználat konfliktusai azt mutatják, hogy az emberek és városok közötti szakadék erősödik.

A (köz)térhasználat konfliktuscsökkentéséhez és a **kommunikáció** növeléséhez viszont újfajta módszerekre és stratégiák kidolgozására van szükség, ami nem hardware, sokkal inkább **software alapú**. Mint például egy mesterséges intelligencia algoritmus?

kérdések

- Kinek a szolgálatában állnak a tanuló algoritmusok? Velünk vagy ellenünk?
- A városlakó egyént segítik vagy inkább monitoroznak minket?
- Kommunikációs csatornát hoznak létre a város és ember között vagy az adathalmaz mérendő részei vagyunk?
- Segítenek a tervezésben, új perspektívákat tudnak megmutatni a város élhetőbbé tételében azzal, hogy mérhetővé teszik az eddig mérhetetlent vagy helyettesítenek minket az MI eszközök?

1/ a kutatás keretei / állítások / fogalommeghatározások

1/1 város, mint komplex szerveződés: fizikai tér / virtuális tér

Kutatásomban a várost, mint komplex szerveződést vizsgálom (nem „city”, hanem „urban” értelemben. Mivel a kutatásom a mesterséges intelligencia eszközöket vizsgálja városi vonatkoztatásban, ezért a köztereken (fizikai tereken) kívül a virtuális terek definiálása is szükséges. A város és az egyén kommunikációja, kapcsolódása ezen tereken és csatornákon keresztül jöhet létre, így a kutatás szempontjából releváns vizsgálni a jelentőségüket és változásaikat.

1/2 életminőség / városi boldogság

Felgyorsult világunkban az egymás mellett élő emberek is gyorsabb ütemben, ad hoc módon „cserélődnek”, kiélezettebbé válnak mind a társadalmi, környezeti és kulturális szempontok. A közösségek felbomlanak, helyettük jobban **előtérbe kerül az egyén, az egyéni boldogság** és a lehetőségek vizsgálata az adott lakóhelyen. A növekvő és a zsugorodó városok különböző problémákkal szembesülnek, azonban közös bennük a törekvés az életminőségük és bennük élő emberek boldogságfaktorának növeléséért.

2/ a mesterséges intelligencia megjelenése és térnyerése

2/1 4. ipari forradalom

Napjainkra egy negyedik ipari forradalomról beszélhetünk, ami a harmadik szakasz digitális forradalmára épít, ám egy attól elkülönülő új korszakot képez, a technológiai fejlődés sebessége, kiterjedtsége és a rendszerre – úgy, mint a termelési rendszerre, menedzsmentre, vagy a kormányzásra – gyakorolt hatása miatt. Milyen hatással lesz ez a városokra, hogyan formálja át az egyének életét?

2/2 mesterséges intelligencia

Tanuló robotok és önfejlesztő gépek. Hogyan változtatják meg a környező világunkat az MI eszközei, milyen hatással lehet ez az emberekre a városokban? Segítik és jobbá tehetik az algoritmusok a városi életünket vagy készülünk az apokalipszire?

3/ technológia és kommunikáció a városban

3/1 MI példák elemzése / jelenlegi felhasználás a városokban / infrastruktúra

A városi infrastruktúrában mit mérnek vagy irányítanak MI-vel? Milyen problémákra jelent(het) megoldást az MI?

Alibaba City Brain AI (HANGZHOU/CH), 2015-

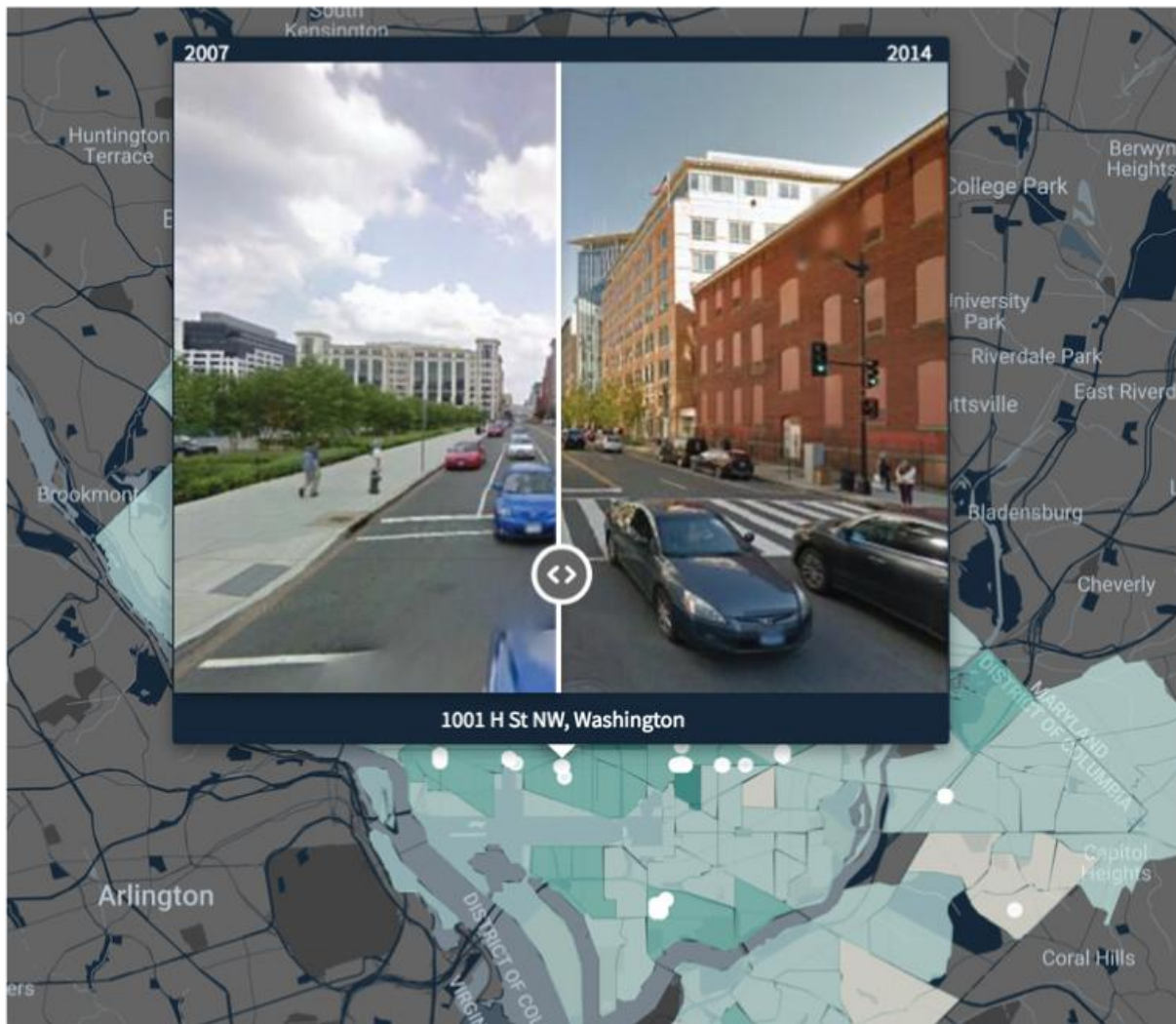
3/2 MI példák elemzése / jelenlegi felhasználás a városokban / egyén?

Hogyan vehető figyelembe az emberi tényező a tanuló algoritmusok használatánál? Az emberek boldogságfaktorának növelése vagy a monitorozása a város célja?

esettanulmány / 1

Mesterséges intelligenciával alátámasztott hosszútávú várostervezési elméletek

Harvard és MIT kutatás (USA), 2017



Kiindulás / alapprobléma

Várostervezők, közgazdászok, szociológusok és építészek is előálltak már az elmúlt évszázadban különböző fejlett elméletekkel, amelyek összekapcsolják a szomszédos városrészek fizikai megjelenését és az abban bekövetkező változásokat a földrajzi helyükkel, demográfiai adatokkal és az épített infrastruktúrával. Grodzings és Schelling városi változások „tipping” teóriájukban arra a következtetésre jutottak, hogy a rossz fizikai állapotban lévő városrészek fokozatosan romlani, a szebbek egyre inkább fejlődni fognak. Városi szintű gazdasági elméletek a városi változások mutatójaként a főként a népsűrűséget és az oktatást hangsúlyozzák, valamint a humán tőke is előrejelzi a fejlesztések alakulását. Városshociológiai elméletek, mint például Burgess inváziós elmélete a helyszíneket és a szociális hálózatokat emeli ki a fizikai környezet változásának mozgatóelemeként, melynek értelmében térbeli csoportosításra van szükség, ahol megfigyelhető lesz, hogy a központi üzleti negyedek és más, fizikailag vonzó környékek szomszédságában is fejlődés megy végbe.

Ezen elméletek tesztelése rendkívül korlátos és időigényes, mert bizonyításukhoz a szomszédságok fizikai változásait és megjelenését különböző időpontokban szükséges felmérni, valamint számszerűsíteni. Emiatt a történelemben eddig nem voltak megfelelően méretezhetőek, a várostervezők kizárólag interjúkra, alacsony minőségű és számú vizuálisan érzékelhető jellemzőre és a képek kézi értékelésére támaszkodhattak.

MI bevonás

A Google Street View bevezetésével azonban új időszámítás kezdődött az utcaképek és a városi megjelenés számára, mert eddig sosem látott adathalmaz jött létre az utcai szintű képekből. Ilyen mennyiségű képet azonban kézi módszerekkel lehetetlen volt összevetni, ezért inkább adatgyűjtésnek bizonyultak az elméletek bizonyítása helyett.

A képi források tömeges megjelenésével párhuzamosan a „számítógépes látás” területe is exponenciálisan fejlődött, az új gépi tanulási algoritmusoknak köszönhetően elérhetővé vált a képek automatikus osztályozása és címkézése.

The screenshot shows the MIT Place Pulse interface. At the top, it displays "PLACE PULSE" with a click count of "1,188,504 clicks" and navigation links for "Vision", "Rankings", "Maps", "Data", "Papers", and "About". The main question is "Which place looks safer?". Below the question are two side-by-side Google Street View images. The left image shows a suburban street with houses and trees, while the right image shows a dense urban street with many parked cars. Between the images are three icons: a smartphone, an equals sign, and another smartphone. At the bottom, a progress bar indicates "For this question: 354,968 clicks collected" and "Goal: 500,000 clicks".

2011-ben az MIT Place Pulse projektjében kezdték el ennek a városi megjelenést illusztráló tömeges adatkészlet gyűjtését és osztályozását emberek bevonásával oly módon, hogy az

embereknek kérdések megválaszolásával képpárokat kellett értékelniük. Place Pulse kérdéseire (mint például: Melyik hely biztonságosabb? Melyik tér tűnik lehangolóbbnak? Melyik hely tűnik unalmasabbnak?) adott választások alapján összegyűjtött adatokból egy Streetscore nevű számítógépes látás algoritmust tanítottak be, mely a kiképzés végére pontosan előre tudta jelezni az emberi eredetű minősítéseket az utcák biztonságosságának megítéléséről. A Streetcore több, mint 1 millió képet készített az Egyesült Államok északkeleti részén található 21 városból, és a mai napig a legnagyobb, nagy felbontású városi megjelenéssel kapcsolatos adathalmazt hozta létre.

eredmény / jelentőség

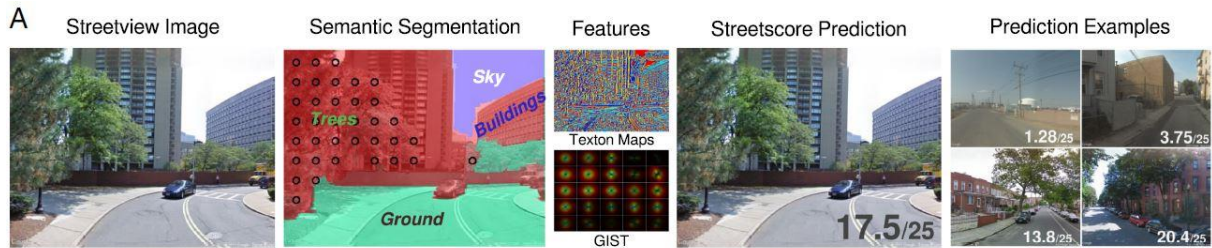
Tanulmányukban egy nagy felbontású adatállományt hoztak létre az USA öt nagyvárosában (Baltimore, Boston, Detroit, New York és Washington DC) történt fizikai városi változásokról, melyeket arra használtak, hogy tanulmányozza a környező területek fizikai fejlődésének meghatározóit. Adataikkal a városi változások három elméletét tesztelték. Megállapították, hogy a gazdasági vonatkozású, humán tőke elméleteivel egyetértésben a magasan képzettek által sűrűn lakott környezetekben nagyobb valószínűséggel megy végbe pozitív városi változás. A városszociológia invázióelmélettel egyetértésben azt mutatták ki, hogy egy környéken nagyobb valószínűséggel javul a fizikai megjelenés, ha az üzleti negyedhez (Central Business District) vagy más biztonságos környezetek közelében helyezkednek el. Végül bizonyítékot találtak városi változások „tipping” teóriájának gyenge verziójáról, hiszen az a kezdetben legjobb megjelenésű környezetekben tapasztalták a legnagyobb javulást, azonban nem támasztották alá, hogy a kezdeti alacsony pontszámokkal rendelkező környezetek romlottak volna, ezeknél a helyszíneknél csak kisebb mértékű volt a fejlődés mértéke.

Az eredmények azt mutatták ki, hogy a számítógépes látás algoritmus demográfiai és gazdasági adatok összevetésével felhasználható a városok fizikai változásainak tanulmányozására.

adatok és módszerek

A Google Street View programozási felületének felhasználásával 360°-os panorámaképeket nyertek ki az öt amerikai város utcáiról, melyeket egyedi azonosítókkal láttak el. Az azonosítókhöz szélességi, hosszúsági és időbélyegzőket rendeltek, melyek pontosan megadták a kép készítésének pontos földrajzi helyét, a rögzítés évét és hónapját. Összesen 1.645.760 képkivágás készült az öt város utcai blokkjaira, melyeket 2007-ben és 2014-ben rögzítettek. A folyamat végeztével olyan képeket nyertek ki, amelyek ugyanazt a helyet mutatják, ugyanabból a nézőpontból, de különböző években.

Ezeket a képpárokat (186.188 db) táplálták be a Streetscore algoritmusba, mely megadta a helyek emberi biztonságérzetének mutatóit.



Streetscore Prediction from Image Features

A Streetscore számítási folyamat három lépést tartalmazott. Először a képeket négy „geometriai” osztályba sorolta: földre (amely utcákat, járdákat és tereprendezést tartalmaz), épületeket, fákat és égboltot. Ezután létrehoztak minden egyes geometriai osztályt jellemző karaktervektort, két képjellemzővel (GIST és texton térképek), melyek a képeken megjelenő alakzatokat és textúrákat kódolják. Végül az utcák és épületek jellemzőit vizsgálták vektor regresszió segítségével. A szezonális hatások minimalizálására (időjárás, napszak és évszak) figyelmen kívül hagyták a fák és az égbolt jellemzőit.

Az utcaképeket a Streetscore 0 és 25 közötti skálán értékelt, ahol a 0 legkevésbé, a 25 a leginkább biztonságos megjelenésű közterületet jelentette. Ezután kiszámították az értékek változásait a 2007-es és 2014-es képek között, amivel megkapták az Streetchange-t, azaz a változás mértékét. A Streetchange pozitív értéke arra utal, hogy a fizikai megjelenés javul, míg a Streetchange negatív értéke a csökkenés jelzésére utal.



No Significant Change in Streetscore - Examples



Significant Improvement in Streetscore - Examples



Significant Decline in Streetscore - Examples

A Streetchange-t három forrásból validálták, az eredmények több, mint 70%-os egyezést mutattak a gépi és az emberi osztályozások között.

emberi tényező

Az MIT kutatócsoport hangsúlyozza, hogy az általuk kifejlesztett számítógépes látás és gépi bevonás az emberi beavatkozást nem helyettesíti. Ez az algoritmus a város fizikai tulajdonságainak és a benne élő emberek kapcsolatának összefüggéseit vizsgálja, mellyel segíthet alátámasztani elméleteket, valamint méretezhetővé tesz eddig nem modellezhető és alátámasztható összefüggéseket. Alkalmazása ösztönözheti, de nem helyettesíti a várostervezőket. A betanításhoz, validáláshoz humán erőforrás szükséges, a kinyert adatok segítik a tervezést, rámutatnak megoldandó problémákra és hozzájárulnak a városi közegben élő emberek biztonságérzetének növeléséhez.

további felhasználási tervek

A kutatócsoport bízik abban, hogy az adatkészletük és módszereik a jövőbeli kutatásaik során további segítséget nyújtanak majd a város fizikai jellemzőinek és az ott élő emberek közötti kapcsolat feltérképezésében.

esettanulmány / 2

Deep Learning és Google Street View használata az USA demográfiai összetételének becsléséhez

USA, 2017

kiindulás / alapprobléma

A kormányzók és a politikai döntéshozók több ezer éve felméri a nemzeti populációkat a demográfiai statisztikák összegyűjtése érdekében. Az Egyesült Államokban a legrészletesebb tanulmány az Amerikai Közösségi Felmérés (ACS), amelyet az US Census Bureau évente mintegy 250 millió dolláros költséggel végez. Az ACS minden évben demográfiai eredményeket jelent minden olyan városban és megyében, melynek lakossága eléri a 65 000 főt. A kisebb régiókat ritkábban, három-öt évente hallgatják csak meg. Bár az ACS egy rendkívül összetett tanulmány, amely az etnikai hovatartozásra, nemre, oktatásra, foglalkozásra, munkanélküliségre és más demográfiai adatokra vonatkozó statisztikákat méri, de az adatok begyűjtése és feldolgozása annyira munka- és időigényes, hogy a demográfiai változások és azok megjelenése az ACS-ben meghaladja a fél évtizedes késést.

Ezenkívül a különböző régiókra vonatkozó adatgyűjtés időpontja öt évvel is eltérhet, korlátozva ezzel a társadalmi-gazdasági összehasonlítások megbízhatóságát. Az ilyen késések akadályozhatják a hatékony politikai döntéshozatalt, amiből következik, hogy az alternatív és kiegészítő megközelítések kidolgozása kívánatos lenne.

MI bevonás

Mivel a digitális képek mindennaposakká váltak és a számítógépes látás egyre nagyobb fejlődést mutat, az automatizált adatelemzés olcsóbb és gyorsabb alternatívát jelent az adatok feldolgozására.

A Stanford University, a University of Michigan, a Baylor College of Medicine és a Rice University kutatói ebből a megfontolásból kezdtek el foglalkozni a témával. Kiindulási alapként a gépjárműveket határozták meg, mivel az amerikai háztartások több mint 90% -a rendelkezik gépjárművel és a gépjárműválasztásukat a különböző demográfiai tényezők befolyásolják, beleértve a háztartási szükségleteket, a személyes preferenciákat és a gazdasági szükségleteket.

A kidolgozott módszerük alapjául a Google Street View autókat használták fel, melyekkel 200 városban, 50 millió utcai képet rögzítettek. A deep learning alapú számítógépes látásmódok alkalmazásával meghatározták az egyes környezetekben tapasztalt összes gépjármű gyártmányát, modelljét és évét. Az összesen 22 millió felismert gépjárműgyűjtemény adatait használták a jövedelem, az etnikai hovatartozás, az oktatás és a szavazási minták pontos becslésére.

A gépi látásmód betanításával az algoritmus nemcsak felismerte a járműveket a legkomplexebb utcaképeken is, hanem megbízhatóan meghatározta a gépjármű jellemzőit, beleértve a gyártmányt, a modellt is és a gyártási évet.

eredmény / jelentőség

Eredményeik azt mutatják, hogy a Google Street View képek nagy adatbázisából dolgozó gépi tanulási algoritmusuk képes a demográfiai statisztikák és a politikai beállítottság pontos becslésére. A demográfiai trendek automatizált felügyeleti rendszerei hatékonyan kiegészíthetik a munkaigényes megközelítéseket, amelyek a valós térbeli közelítéssel rendelkező, finom térbeli felbontású tendenciákat képesek felismerni.

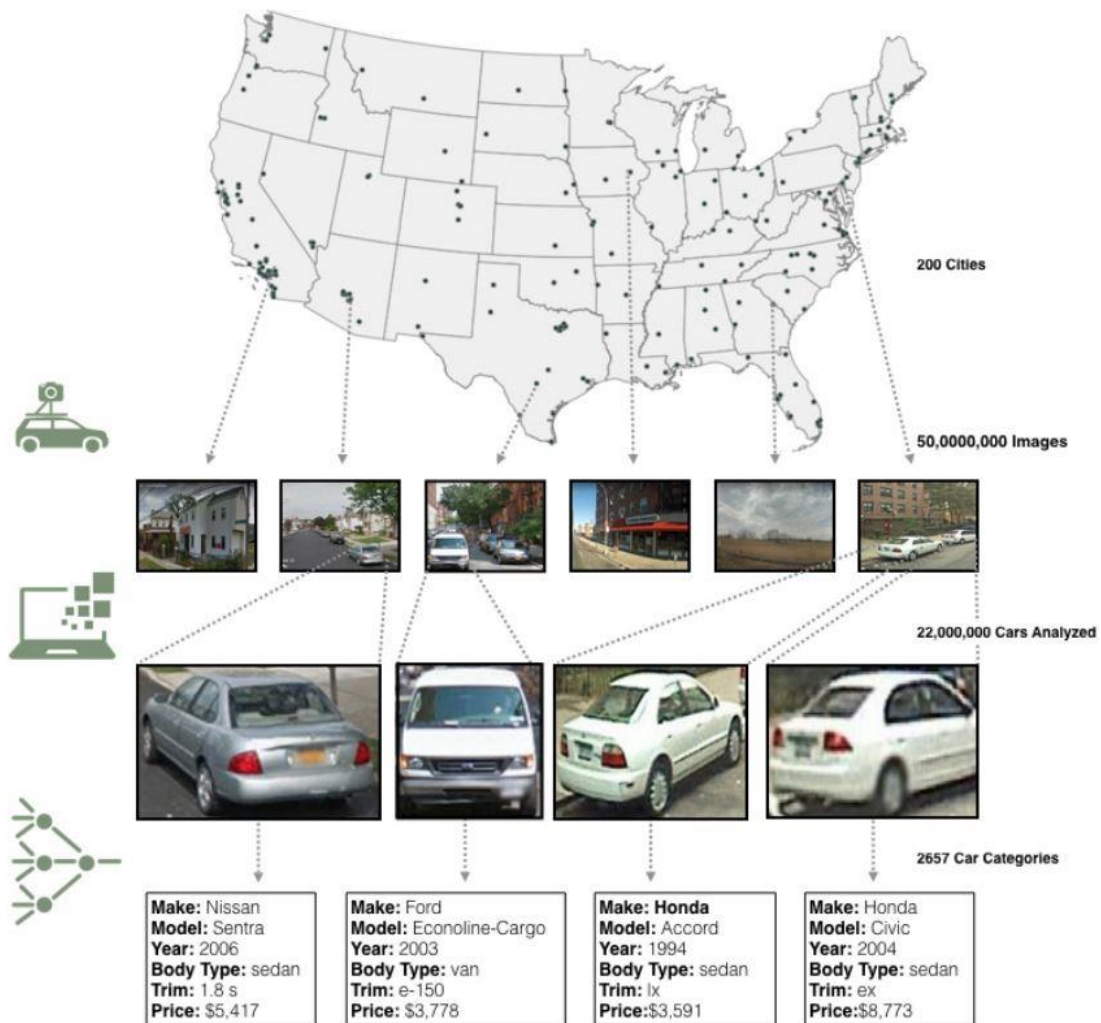
Továbbá az eredmények alátámasztják, hogy az amerikai népesség társadalmi-gazdasági statisztikáit és politikai preferenciáit a nyilvánosan elérhető adatok és a gépi tanulási módszerek kombinálásával meg lehet határozni. Ez a megközelítés lehetővé teszi a demográfiai adatok gyakoribb mérését, az eddiginél nagy térbeli kiterjedésben.

adatok és módszerek

Elemzésük első lépésében 50 millió Google Street View-képet gyűjtöttek össze 3 088 irányítószámból és 39,286 szavazati helyről, amelyek 200 amerikai várost fedtek le.

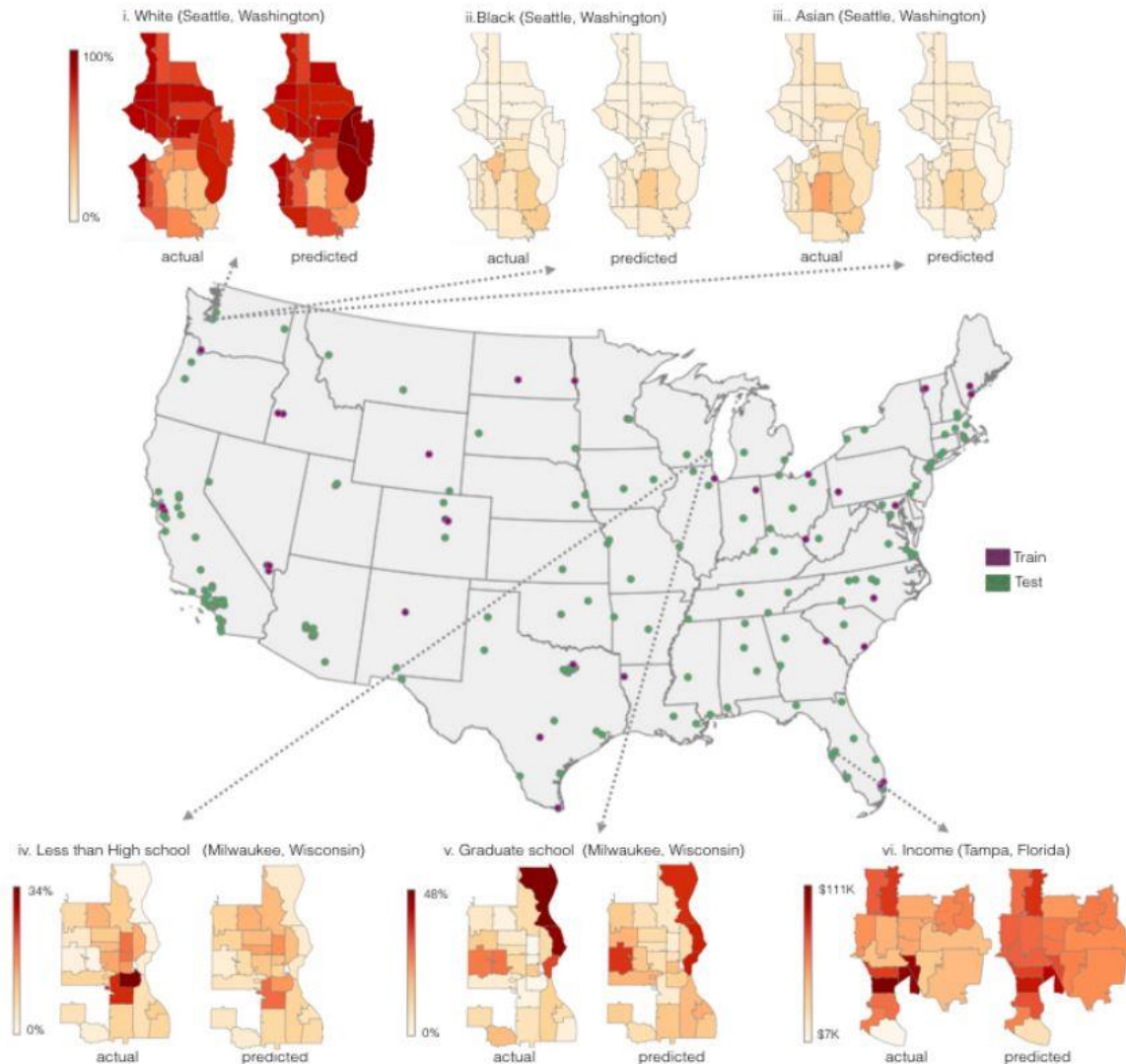
Ezeket a képeket és az autók jegyzett fotóit használva objektumfelismerő algoritmusunk (deformálható részmodell, DPM) megtanulta, hogy automatikusan felismerje az utcákon a gépjárműveket. 22 millió különálló járművet mutatott ki az algoritmus, amelyek a vizsgált 200 városban az összes jármű 32% -át, az Egyesült Államokban pedig az összes jármű 8% -át jelentette. Az egyes járművek lokalizálása után az objektumosztályozás idejére a legsikeresebb mély tanulási algoritmust telepítettük, hogy meghatározzuk az egyes

járművek gyártmányát, modelljét, a karosszéria típusát és gyártási évét és a gépjármű 2012-es vételárát.



Ezután konvolúciós neurális hálózatokat (CNN) használunk fel az észlelt járművek besorolására a 2657 autósztály egyikébe, amely az 1990-es években az Egyesült Államokban eladott összes vizuálisan elkülönülő autó szinte kimerítő listáját alkotja. Modelljeik pontosan azonosították az autókat (az ilyen járművek 95%-át azonosították a tesztadatokban), a furgonok (83%), a kisteherautók (91%), a terepjárók (86%) és a pickupokat (82%).

A demográfiai becslések pontosságának megerősítéséhez elkezdtek városenként (165 tesztváros) összehasonlítani a kapott adatokat az aktuális ACS-adatokkal. Erős korrelációt találtak eredményeik és az ACS értékek között minden vizsgált demográfiai statisztikánál.



emberi tényező

A népszámlálási és demográfiai adatok felmérésénél a mesterséges intelligencia bevonása megdöbbentő különbséget eredményezett az emberi munkaerő hatékonyságához képest. Rendszerük képes 2657 kategóriába sorolni az autókat, ami 0,2 másodpercet vesz igénybe. Az algoritmus két hét alatt 50 millió képen osztályozta az autókat, amely feladat elvégzése egy ember számára több, mint 15 évet venne igénybe, ha képenként 10 másodperccel számolunk.

Bár a gépi látás számos kihívást jelentő feladata (mint például a fotócímkézés) az emberek számára egyszerű, a finom szemcsés objektumfelismerő olyan tulajdonságokat és különbségeket is észrevesz az autók között, melyek egy ember számára nem feltétlenül szúrnak szemet (például a gépjármű eltérése az eredeti változatától a hátsó lámpákban vagy a szellőzőrácsokban).

Fontos továbbá megjegyezni, hogy az utcaképeknél nem áll fenn az a probléma sem, mint a szociális tudományok tanulmányaiban bevett módon használt tömeges szöveges

gyűjteményeknél, hogy az elemzések alapjául szolgáló nyers adatokat komoly adatvédelmi és szerzői jogi aggályok korlátozzák, melyek miatt sokszor hozzáférhetetlenné válnak a kutatók számára.

további felhasználási tervek

Mivel a fedélzeti kamerákkal rendelkező önjáró autók egyre szélesebb körben terjednek, a használt adattípusok - a járművekre szerelt kamerák felvételei - valószínűleg egyre elterjedtebbé válnak, így az adatbázis várhatóan exponenciálisan növekedni fog.

Az objektum-felismerés kiterjesztése a járműveken kívül, globális képi jellemzőkkel, más típusú képekkel - mint például a műholdas képek és a szociális hálózatokon megjelenő fotók - jelentősen növelhetik a jelenlegi felhasználást. Bár ezek a módszerek erőteljes erőforrások lehetnek mind a kutatók, mind a politikai döntéshozók számára, felhasználásuk azonban jelentős etikai aggályokat vethetnek fel.

A jövőben az ilyen automatizált módszerek olyan becsléseket eredményezhetnek, amelyek valós időben frissülnek, drámaian javítva a manuális felmérés időbeli teljesítményét. Ez lehetővé teszi a fontos társadalmi-gazdasági tendenciák, például a recessziók korábbi felismerését, amely segíthet a politikai döntéshozók számára, hogy hatékonyabb intézkedéseket hozzanak.

esettanulmány / 3

SOCIAL CREDIT SYSTEM

CHINA, 2014-2020

4/ összegzés

források:

FIZIKAI / VIRTUÁLIS TÉR:

Fayard, Anne-Laure: Space Matters, But How?. In: M. Leonardi, Paul (szerk.) - A. Nardi, Bonnie (szerk.) – Kallinikos, Jannis (szerk.): *Materiality and Organizing: Social Interaction in a Technological World*. Oxford University Press, 2012, 177-195.

Moosavi, Mir Saeed: Interaction of Virtual and Physical Space in Contemporary Urban Design. ISARC 2005, 22nd International Symposium on Automation and Robotics in Construction, 2005, 5. <https://www.iaarc.org/publications/fulltext/isarc2005-53moosavi.pdf>

BOLDOGSÁG:

Montgomery, Charles: *Happy City: Transforming Our Lives Through Urban Design.*, Farrar, Straus and Giroux, 2013, 368.

Okulicz-Kozaryn, Adam: *Happiness and Place: Why Life Is Better Outside of the City*. Palgrave Macmillan, 2015, 137.

Minton, Anna: *Ground Control: Fear and Happiness in the Twenty-First-Century City*. Penguin Books, 2009, 240.

Lydon, Mike – Garcia, Anthony: *Tactical Urbanism: Short-term Action for Long-term Change.*, Island Press, 2015, 256.

Global Happiness Council: *Global Happiness Policy Report 2018*. Happiness Council, 2018. <http://www.happinesscouncil.org> (Utolsó elérés: 2018. 09. 23.)

<https://thehappycity.com>

<https://www.theguardian.com/society/2013/nov/01/secrets-worlds-happiest-cities-commute-property-prices>

4. IPARI FORRADALOM:

Czirják Ráhel – Klemensits Péter: *Geo Debates: A negyedik ipari forradalom hatása a fejlődő világra*. PAIGEO Kutatóintézet, 2018, 21.

Schwab, Klaus: *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*. World Economic Forum, 2016.01.14.

<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/> (2018.03.07.)

Schwab, Klaus: *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva, World Economic Forum, 2016, 198.

<http://www.ulalalab.com/on-the-fear-of-the-fourth-industrial-revolution/>

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA

Tegmark, Max: *Life 3.0 – Being Human in the Age of Artificial Intelligence*. Knopf, 2017, 384.

Mayer-Schönberger, Viktor – Cukier, Kenneth: *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*. Eamon Dolan/Mariner Books, 2014, 272.

Brynjolfsson, Erik- McAfee, Andrew: *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company, 2016, 336.

Pokol Béla: *A mesterséges intelligencia társadalma*. Kairosz Könyvkiadó, 2018, 200.

<https://singularityhub.com/2017/11/25/8-ways-ai-will-transform-our-cities-by-2030/#sm.001sivqq313f0e4esdw17b93jkywu>

<https://medium.com/futuresin/ask-a-futurist-robotophobia-the-old-new-human-role-9604632dc8b3>

<https://www.governmentciomedia.com/4-examples-how-ai-can-make-cities-smarter>

<https://singularityhub.com/2017/11/25/8-ways-ai-will-transform-our-cities-by-2030/#sm.001sivqq313f0e4esdw17b93jkywu>

<http://www.govtech.com/fs/artificial-intelligence-helps-cities-get-smarter-about-infrastructure-planning.html>

<https://www.citylab.com/life/2017/07/what-ai-has-to-say-about-the-theories-of-urban-change/533211/>

<https://singularityhub.com/2017/11/25/8-ways-ai-will-transform-our-cities-by-2030/#sm.001sivqq313f0e4esdw17b93jkywu>

<https://toplink.weforum.org/knowledge/insight/a1Gb0000001SH21EAG/explore/summary>

<https://www.weforum.org/agenda/2018/04/can-we-learn-to-trust-technology>

<https://www.controllingportal.hu/mesterseges-intelligencia-2017/>

<https://www.wired.co.uk/article/how-social-innovation-in-cities-makes-our-lives-better>

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA PÉLDÁK:

1/

Beall Abigail: In China, Alibaba's data-hungry AI is controlling (and watching) cities. *Wired*, 2018.05.30

<https://www.wired.co.uk/article/alibaba-city-brain-artificial-intelligence-china-kuala-lumpur> (Utolsó elérés: 2018. 10.29.)

2/

<http://pulse.media.mit.edu/>

<http://streetscore.media.mit.edu/citymap.html>

A.Scheinkman, Jose (szerk.): Computer vision uncovers predictors of physical urban change. Columbia University, New York, NY, 2017

<https://www.pnas.org/content/early/2017/07/05/1619003114>

(Utolsó elérés: 2019. 01. 02.)

Poon, Linda: The Value of a City's 'StreetScore'. Citylab, 2016

<https://www.citylab.com/design/2016/04/the-value-of-a-citys-streetscore/479385/>

(Utolsó elérés: 2019. 01. 02.)

Poon, Linda: What Artificial Intelligence Reveals About Urban Change. Citylab, 2017.

<https://www.citylab.com/life/2017/07/what-ai-has-to-say-about-the-theories-of-urban-change/533211/>

(Utolsó elérés: 2018. 09. 24.)

3/

<https://arxiv.org/pdf/1702.06683.pdf>

Fussel, Sidney: An AI Accurately Gussed Race and Voting Patterns by Counting Cars on Google Street View. Gizmodo, 2017.12.20

<https://gizmodo.com/an-ai-accurately-gussed-race-and-voting-patterns-by-co-1821472662> (Utolsó elérés: 2018. 11.27.)

<https://www.fastcompany.com/90154867/is-google-street-view-the-next-big-census-tool>

https://hvg.hu/tudomany/20180110_google_street_view_mesterseges_intelligencia_gepi_latas_nepszamlalas

4/

Shen,Xinmei: Alibaba's City Brain project wants to help governments manage cities in China - and beyond. Abacusnews, 2018.07.28

<https://www.abacusnews.com/big-guns/alibabas-city-brain-project-wants-help-governments-manage-cities-china-and-beyond/article/2152937> (Utolsó elérés: 2018. 11.21.)

Alibaba rolls out first overseas smart city AI platform in Malaysia

<http://www.klexpatmalaysia.com/2018/01/31/6705/>

<https://www.technologyreview.com/s/611815/who-needs-democracy-when-you-have-data/>

<https://www.wired.co.uk/article/alibaba-city-brain-artificial-intelligence-china-kuala-lumpur>

<https://www.wired.co.uk/article/chinese-government-social-credit-score-privacy-invasion>

<https://technode.com/2018/10/23/china-social-credit/>

<https://technode.com/2017/08/23/chinas-social-credit-system-ai-driven-panopticon-or-fragmented-foundation-for-a-sincerity-culture/>

<https://thediplomat.com/2018/12/chinas-great-social-credit-leap-forward/>

<https://www.vox.com/the-goods/2018/11/2/18057450/china-social-credit-score-spend-frivolously-video-games>

<https://nypost.com/2018/09/19/chinas-social-credit-system-is-a-real-life-black-mirror-nightmare/>

<https://www.merics.org/en/china-monitor/content/518>