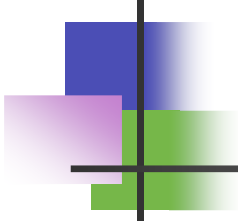


Nyelv- és beszédfeldolgozási kutatások az Oregoni Egészségügyi és Tudományegyetem CSLU kutatóközpontjában



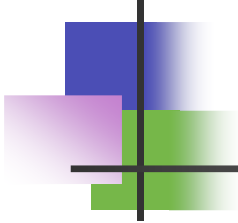
Kiss Géza, CSLU
(korábban BME-TMIT)

Spontánbeszéd-kutató műhely
2010. szeptember 14.



Áttekintés

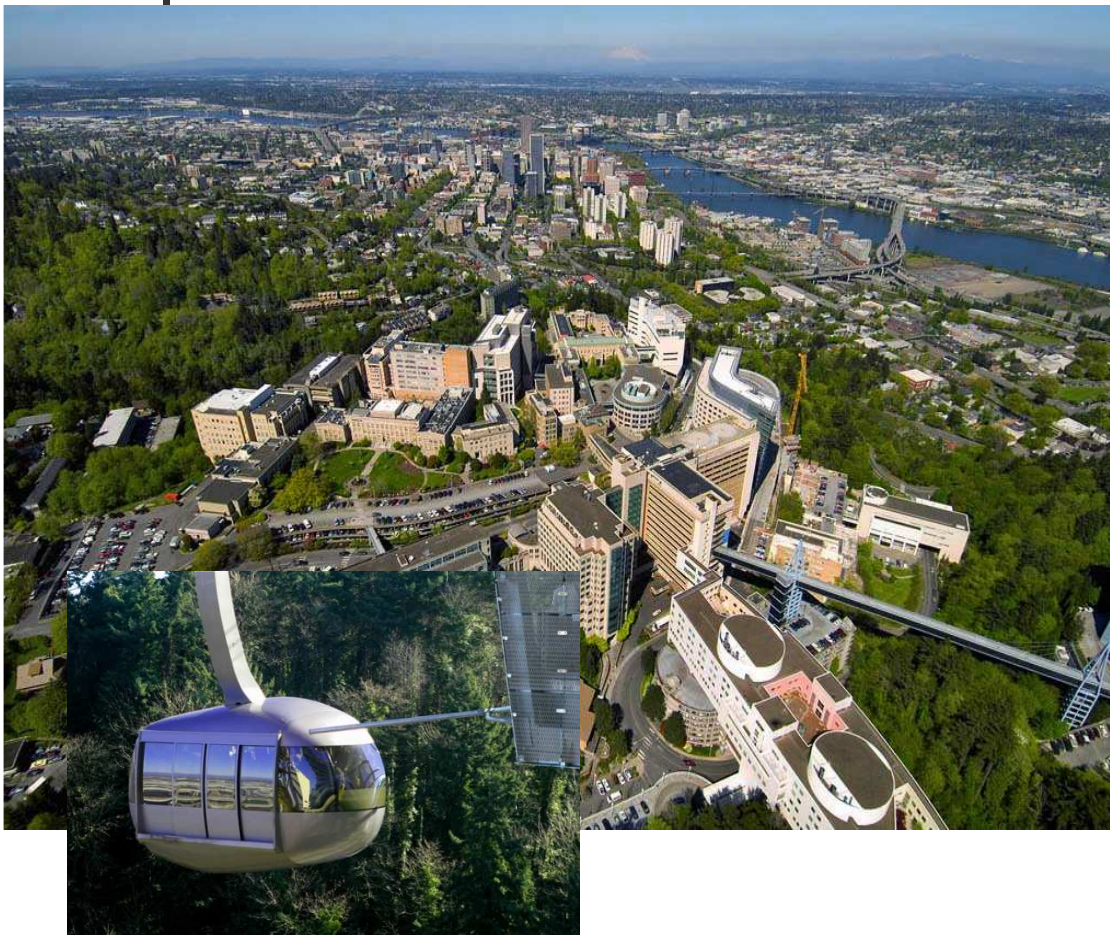
- A CSLU és környezete
- Forrásaim
- Kutatási témák
 - autizmuskutatás
 - számítógépes biológia
 - beszéd nélküli interfészek
 - vegyes válaszú dialógusrendszerek
- Összefoglalás, hivatkozások



Áttekintés

- A CSLU és környezete
- Forrásaim
- Kutatási témák
 - autizmuskutatás
 - számítógépes biológia
 - beszéd nélküli interfészek
 - vegyes válaszú dialógusrendszerek
- Összefoglalás, hivatkozások

Oregon Health and Science University (OHSU)



- 1860-as évektől
- egészségügyi külön: 1974
- jelenlegi név: 2001 (OGI-val)
- orvosképzés, nővérképzés, fogászat, gyógyszerészet

Center for Spoken Language Understanding (CSLU)

- alapítva: 1990, OGI része
- ma: BME, OHSU része
- multidiszciplináris kutatás:
 - informatika
 - számítógépes nyelvészet
 - pszichológia
 - neurológia



Személyek

Jan van Santen (igazgató)

matematikai pszichológus

AT&T Research

beszéd- és nyelvfeldolgozás

képfeldolgozás

neuropszichológia



Lois Black

klinikai pszichológus,

filozófus

neuropszichológia



Todd Leen

elméleti fizikus

IBM

gépi tanulás egészségügyi

alkalmazásai

számítógépes idegtudomány



Richard W. Sproat

nyelvész

AT&T Research

University of Illinois

Google Research



Brian Roark

nyelvész (matematika, filozófia)

AT&T Research

természetes nyelv feldolgozás

szintakt. elemzés,

nyelvmodellek



Izhak Shafran

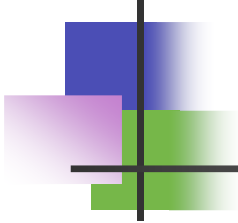
villamosmérnök

AT&T Research

gépi tanulás,

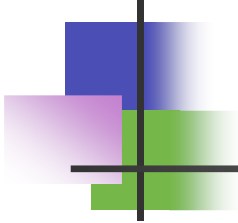
beszédfelismerés





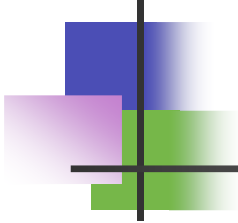
Személyek

- tanszéki munkatársak: 11
- PhD-hallgatók: ~25
- nyaranta számos vendéghallgató
- technikai és klinikai személyzet: ~12
 - tudományos programozó
 - rendszergazda
 - címkézők
 - stb.



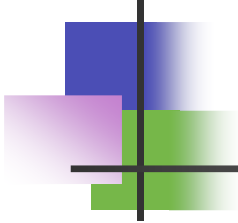
Kapcsolatok

- munkatársak ipari előélete
- hallgatóknak szakmai gyakorlatok
pl. Nuance, Google
- szakmai konferenciák szervezése, pl.
 - NW NLP (helyszín: Microsoft-központ, Redmond, Washington)
 - ACL 2011 (helyszín: CSLU)
 - Interspeech 2012 (helyszín: CSLU)



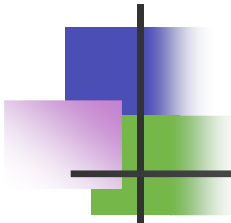
Áttekintés

- A CSLU és környezete
- **Forrásaim**
- Kutatási témák
 - autizmuskutatás
 - számítógépes biológia
 - beszéd nélküli interfészek
 - vegyes válaszú dialógusrendszerek
- Összefoglalás, hivatkozások



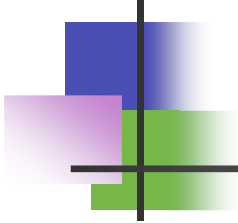
Forrásaim

- megbeszélések, konzultációk
- beszélgetések
- szemináriumok
- kutatási jártasság, vizsgák és védések
- tantárgyak (negyedévenként)
- cikkek, könyvek
- egyes diákat Jan van Santen egy prezentációjából vettem át



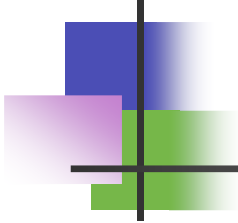
PhD-tantárgyak

- Gépi tanulás
- Számítógépes nyelvészet
- Természetes nyelvfeldolgozás
- Kutatói készségek
- Mesterséges intelligencia
- Automatikus beszédfelismerés
- Augmentatív és alternatív kommunikáció
- ...



Áttekintés

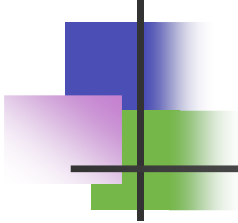
- A CSLU és környezete
- Forrásaim
- Kutatási témák
 - autizmuskutatás
 - számítógépes biológia
 - beszéd nélküli interfészek
 - vegyes válaszú dialógusrendszerek
- Összefoglalás, hivatkozások



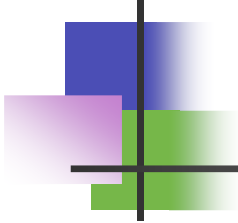
Kutatás

- Alkalmazott kutatás
 - egészségügyi vonatkozású
 - általános célú
- Alapkutatás
- Kutatási projektek finanszírozása
 - NSF (National Science Foundation)
 - NIH (National Institutes for Health)
 - különféle alapítványok (pl. Autism Speaks)
 - ...

Általános kutatási témák

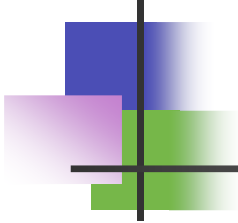


- beszéd-szintézis, beszéd-felismerés
- beszélő-felismerés, hangtranszformáció
- kutatási eszközök (CSLU Toolkit [1])
- CSLU korpuszok [2]
- természetes nyelvfeldolgozás
 - szintaktikai és morfológiai elemzés,
 - szöveg-kép konverzió
- dialógusrendszerek
- ...



Egészségügyi vonatkozású kutatási témák

- Neuropszichiátriai és neurológiai rendellenességek viselkedési jegyei
- Automatikus neurokognitív felmérés
 - pl. Parkinson-kór, autizmus
- Segítő kommunikációs rendszerek
- Számítógépes biológia
- számos további, pl.
 - Gépi tanulás alkalmazása orvosi adatokra



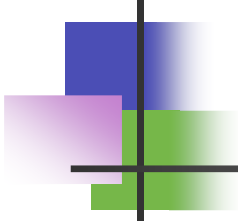
Az autizmus spektrum zavarokról (ASD)

- A csoport tagjai:
 - Autizmus
 - Asperger-kór
 - PDD-NOS (pervazív fejlődési zavar, másképp nem specifikált)
- A gyerekek kb. 0,6%-át érinti.
- Egyéb PDD:
 - Rett-szindróma
 - Gyermekkori dezintegratív zavar (CDD)

Autizmus

- Az alapvető diagnosztikai kritériumok:
 - a szociális kapcsolatok minőségi zavara,
 - a kommunikáció minőségi zavara és/vagy
 - korlátozott vagy ismétlődő viselkedések, tevékenységek, érdeklődés
- 3 éves kor előtt lemaradás vagy abnormális működés:
 - szociális interakció vagy
 - kommunikáció vagy
 - szimbolikus vagy kreatív játék terén





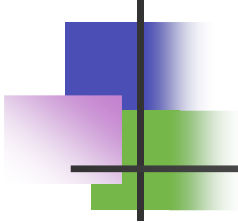
Autizmus: diagnózis ma

- Nincsenek precíz diagnosztikai kritériumok
- Nagyon sok szempontból heterogén
- Tüneti egyezések más zavarokkal (ADHD, specifikus nyelvi zavar stb.; akár szorongás és családi problémák)
- Számottevő nehézség és költség az egyénnek, családnak, társadalomnak

Autizmus: diagnózis ma

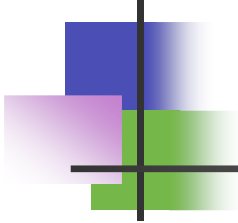
- Diagnózis és jellemzés
 - Interjú a szülőkkel (ADI-R)
A szülői elfogultság miatt kérdéses.
 - Viselkedés megfigyelése (ADOS)
 - „abnormális szemkontaktus”,
 - „egyedi beszédmód”, ...
 - a prozódiaira nem tér ki
- Vizsgálóhelyenként más és más.





Autizmus: diagnózis ma

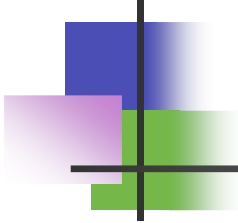
- A nem egyértelmű diagnózis
 - ára az egyénnek:
 - csak a korai beavatkozás hatékony
 - a túl- és az aluldiagnosztizálás is helytelen beavatkozáshoz vezet
 - ára a tudományos kutatásnak:
 - a genetikai háttér vizsgálata nehéz
 - a fenotípus elnagyolt, nem megbízható leírása
 - heterogén eredmények
- Kutatásokban kevés és sokféle alany



Autizmusdiagnózis: CSLU-célok

A fenotípus kvantitatív leírása

- prozódia
 - expresszív prozódia
„szokatlan intonáció, ritmus, hangsúlyozás, ...”
 - receptív prozódia
„kis különbségek észre nem vétele”
- nyelvhasználat
 - „egyedi szóhasználat, ismétlődések”
- gesztus, arckifejezés és prozódia integráció
- érzelmi töltet



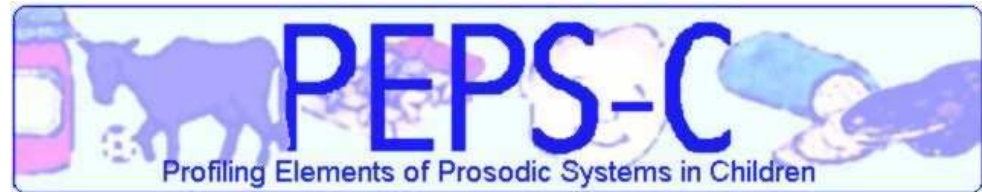
Autizmuskutatás, CSLU

- gyerekek választása:
szigorú kritériumok: kor, IQ, diagnózis
- tiszta adatok, de nehezebb kutatás
 - sok kapcsolatfelvétel szülőkkel
 - jóval kevesebb behívott gyerek
 - még kevesebb autistaként diagnosztizálva
- sok pontozási munka (pl. abszurditás tesztek)
- konszenzusos diagnózis (több pszich.)

Autizmuskutatás, CSLU

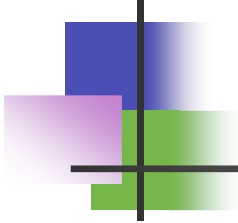
- eljárás:

- ADOS-ülések
- PEPS-C



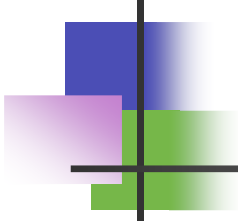
- rögzítés: több kamera, két mikrofon
- szöveges átírás, címkézés

- az adatok számítógépes elemzése
szóhasználat, prozódia, stb.



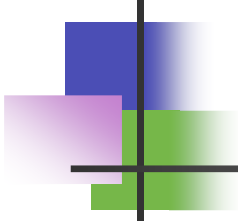
Autizmuskutató, CSLU

- Néhány eredmény:
 - hangsúlyozás: hangmagasság és időtartam koordinálatlansága
 - a prozódia hatása a megértésre
 - kevesebb kitöltött szünet, hosszabb válasz előtt szünet, extrém mondatvégi nyújtás
 - az emberi osztályozásnál
 - megbízhatóbb,
 - azt meghaladó,
 - igazolhatóan érvényes diagnózis lehetséges.



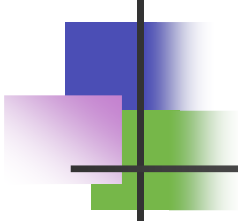
Az autizmus jegyei: prozódia

- Háttér:
 - beszédprodukcióhoz több agyterület koordinációja szükséges
 - funkcionális/anatómiai szétkapcsoltság
 - rendellenes prozódia jól dokumentált
- Cél: a rendellenességre jellemző mintázatok megkeresése
- Hipotézis [3]: hangmagasság és időtartam koordinálatlan



Az autizmus jegyei: prozódia

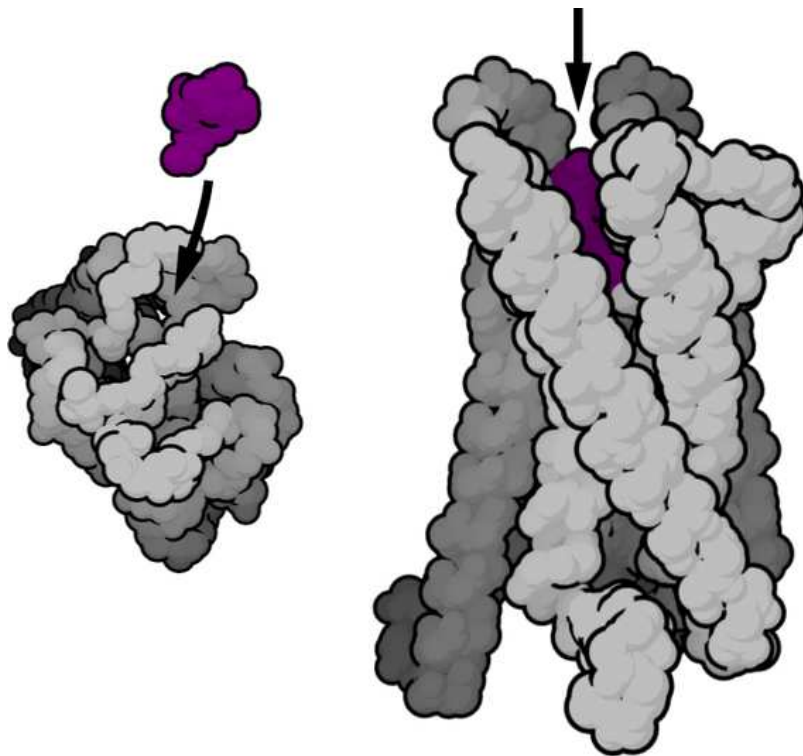
- A szétkapcsoltság viselkedési jegyeit mutatták ki beszédfeldolgozással [3]:
 - hangmagasság és időtartam koordinálatlansága kimutatható
 - az emberi megfigyelők maguktól nem veszik észre
 - kiegészíti/irányíthatja az idegrendszeri képalkotó vizsgálatok használatát (fMRI)



Számítógépes biológia

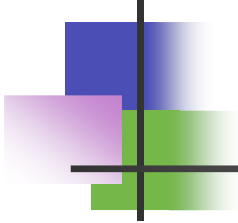
- peptidek
 - aminosav-szekvenciák
(mint a fehérjék, csak rövidebbek)
 - így leírhatók karaktersorozatként
 - 3 dimenziós (3D) alakzattá hajtódik
 - a szervezeten belüli üzenettovábbítás eszközei
 - a gyógyszerek kb. 50%-ának hatásmechanizmusa

G-protein kapcsolt receptor (GPCR) és peptid molekulák



forrás: Wikipedia

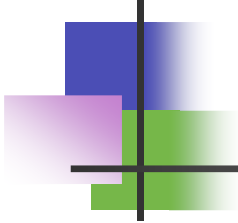
- mechanikus üzenet-továbbítás a sejtekben: zár (GPCR) és kulcs (peptid)
- GPCR: átéri a sejtfalat
- az illeszkedő peptid belső folyamatot indít el
- nem mindig ismert a „kulcs” (árva GPCR)



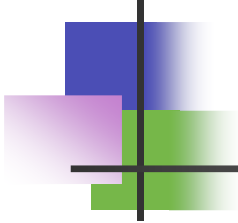
Számítógépes biológia: Peptidek tervezése

- Peptid molekulák azonosítása és újak tervezése
 - peptid-hormonok azonosítása „árva” GPCR receptorokhoz
 - új peptidek tervezése bio-nanotechnológiai alkalmazásokhoz
(fémekhez és fém-oxidokhoz kötődők, implantátumok és fogorvosi alkalmazások céljára)

Beszéd nélküli beszédinterfészek



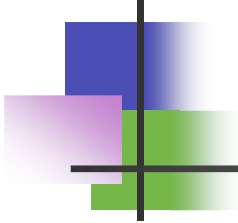
- Célcsoport:
 - bezártsági szindrómások
 - beszélni nem tudó autisták
- Módszerek:
 - szem követése: melyik írásjelre néz; elég ideig kell tudnia fókuszálni
 - P300 hullám használata: a minta felismerése után 300 msec-vel EEG jel; öntudatlanul is működik



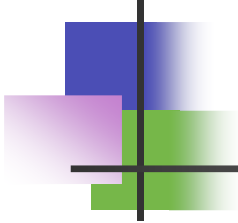
Beszéd nélküli beszédinterfészek

- Célok:
 - a kommunikációs sebesség növelése
 - a hibák számának csökkentése
- Értékelési szempontok:
 - milyen a tanulási görbe
 - üzenet-létrehozás sebessége
 - hibaarány
 - megelégedettség

Beszéd nélküli beszéd interfészek

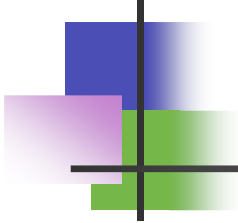


- Módszerek [4]:
 - betűk bemutatása:
 - egyenként
 - mátrixon oszlop és sor választása lépegetéssel
 - mátrixban csoportok választása gyakoriság
 - különböző méretű nyelvmodellek
 - kidolgozás egészséges emberekkel, majd tesztelés klinikai körülmények között
 - folyamatban lévő kutatás



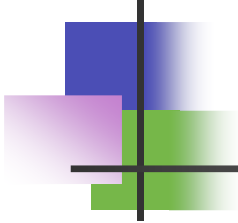
Vegyes válaszó dialógusrendszerek

- Ember-számítógép között egyezkedés
 - komplex feladatok optimális megoldása
 - pl. étel rendelése, időpont-egyeztetés
- Célok:
 - ne csak a rendszer tudjon kezdeményezni
 - alkalmazkodjon különféle emberekhez, pl. rossz memória, problémamegoldó képesség, felfogás gyorsasága, hallás
 - dialógus eszközkészlet készítése



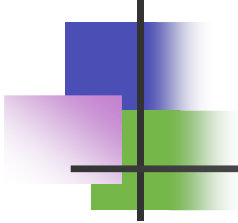
Vegyes választó dialogusrendszerek

- Módszer [5]:
 - megerősítő tanulás
(reinforcement learning)
 - tanulás szimulált felhasználókon:
pl. eltérő preferenciák, magabiztosság,
tudásszint, gyakorlottság
 - később tesztelés valódi környezetben
- Folyamatban lévő kutatás



Áttekintés

- A CSLU és környezete
- Forrásaim
- Kutatási témák
 - autizmuskutatás
 - számítógépes biológia
 - beszéd nélküli interfészek
 - vegyes válaszú dialógusrendszerek
- Összefoglalás, hivatkozások



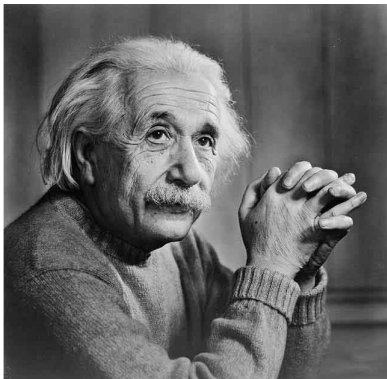
Összefoglalva

A nyelv- és beszédtechnológiák hatékonyan használhatók számos egészségügyi alkalmazásban, pl.

- neurológiai rendellenességek jellemzése és diagnózisa
- számítógépes biológia
- egészségügyi adatok elemzése

A produktivitásuk oka

– Albert Einstein szerint



Nagy csodálattal adózom az [amerikai] tudományos kutatóintézetek teljesítményeinek. Jogtalanul akarják nálunk az amerikai kutatómunka növekvő fölényét kizárólag a nagyobb gazdagsággal magyarázni; odaadás, türelem, baráti szellem és az együttműködésre való hajlam fontos szerepet játszik ezeknél a sikereknél.



Hivatkozások

- [1] CSLU eszközkészlet: <http://cslu.cse.ogi.edu/toolkit/>
- [2] CSLU beszédkorpuszok: <http://www.cslu.ogi.edu/corpora/>
- [3] van Santen, J., Prud'hommeaux, E.T., Black, L., and Mitchell, M. 2010. Computational prosodic markers for autism. Autism 14:3, 215-236.
- [4] Roark, B. 2009. Open vocabulary language modeling for binary response typing interfaces. Technical Report #CSLU-09-001, CSLU, OHSU.
- [5] Lunsford, R. and Heeman, P. 2010. Using Reinforcement Learning to Create Communication Channel Management Strategies for Diverse Users. SLPAT 2010.