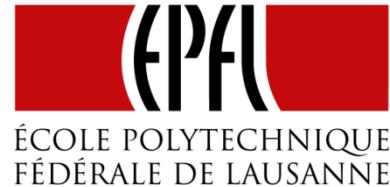


CERL seminar Oslo - October 2014

# **Incremental and Offline Handwriting Recognition for the Venice Time Machine**

Andrea Mazzei, Fouad Slimane, Giovanni Colavizza, Lorenzo Tomasin, Frédéric Kaplan  
*Digital Humanities Laboratory*



# **State Archive of Venice**

**80 km of archives  
documenting every  
detail of Venetian  
history over a 1000  
years.**



**A 10 year digitization  
program to transform  
this archive into an  
information system.**





## **Marciana Library**

**A new digitization  
project focusing on  
rare books.**

# Digitized materials

and to encourage people to buy  
and abate the repressive laws  
and the military force used  
as a means of control. Since no one

D. fonda prez  
Juni 28.

etiam ea ex multis plurimis flagranteq; his  
e pluram iuste. & pro ruris. & hinc  
pro ruris perenni p; e que summa q; pro et p; in  
lent p; e tam opis ad plura ad gen. est  
munda usq; deinde temp; p; gaudi et  
feminae ruris aliorum q; p; ruris locis ruribus  
etiam ruris mpt; et

to his & son  
G D Gilmore  
& son George P. Davis

com eis plena & iurisconsule pecuniam  
paro ego summo capitulo liceat c. ut ex p[ro]p[ri]etate  
bonorum & patrum tuorum datur huius loci & tunc  
accueruntur & summo capitulo sicut in his scriptis  
dictis a domino abbas regis remittuntur

meum. Et si fugerit et non in conscientia iudicium quod  
pignoratoem fecit debeat domini sue servitum.  
Et si ad determinatum designatum non uenit et fuimus  
terebus ei in mente tamen debitis suis debeat interro-  
gari quatuor erit pignoratio secunda et banus noster  
qui uenire debet in nos et certa intromissa dan-  
debeat ei qui fuit pignoratus. Quod si de bonis  
ipsius inuenire non poterit tunc personam illius uel  
heredem eius masculorum dare debeat ei qui fue-  
nit pignoratus super eam quesierit et in super bannu-  
noster nobis debeat emendari. **D**e debito factio alicui  
forisca quod per tractat forisca si eam quesierit.

**F**atuum quis ut quicquid de debito factio  
alicui forisca iudicatus in anima nostra fuit  
debeat debitum reddere quod si non reddire p-  
sona illius tractat forisca super eam quesierit. Si  
autem absens fuit et post mandatum nostrum debitum  
non soluerit similiter personam ei tractat forisca  
co. Super eam quesierit. **D**e illis qui sigillum domini duces  
aut sal falsauit aut monete falsatorum extiterit.

**T**em statutum ut si quis sigillum nostrum art  
falsus falsauit aut monete nostre falsatorum exti-  
terit quod manu propria debeat. si de hoc confessus  
fuit aut suictus per testes. **D**e illis qui vocati  
sunt aduentate dicendum super maleficis.

**H**oc quoque statutum ut si aliquis fuerit ad  
uentatem dicendam vocatus super negotio sua  
super negotio prete et roubane super negotio pais-  
sionis et homicidiis et super factio maleficis personis et  
successorebus nostris vel personam illam cum uolunta-  
te nostra ad quam negotium pertinebit ei uentate per  
sacramentum dicere recusauerit ementer marcas  
argentis. **L**. Cei non que si non ei in mente fuerint  
denudicatis. **C**ar sed in tempore consuetudine usque ad  
marcas. **L**. debeat fieri super eum. Et deliqs oibz  
uirtutibus factio predia roubana de percussione  
homicidio et maleficio si quis coram nobis vel  
successorebus nostris confessus fuerit ubi quod perfec-  
tum ab eorum ore audisse ad iudicandum eos  
sufficiat.

**T**em statutum quod quicquid cois rogam  
acepit aut alicui nauis manningam sive fu-  
giat sine non fugiat sive non fecit per quo ro-  
gam accepit vel manningam quicquam quod inuenit  
fuit tam diu debeat in carcere detinendi quousque  
ipam rogam vel manningam reddat in duplum  
et nobis in super bannu nostro nisi iusti impedii-  
mentum huiusmodi dum tam rogadiam reddat uel  
manningam quod si infra viij dies non fecerit.

obitoz ala parte del suato Crisimi signori treysam  
rialos sopra lebzime quisote degazze la Gudijon  
mia Zepaino filio fratre piero olinstagnoz sta alpre  
yente nla contria d'sambineto intun mejor del m<sup>er</sup>  
imperial Contrario prima miatoria nla nla de Cal  
tana soto miran territorio padan canzoni n setanta doi  
lorenzo infizca parteziantate audiqual eparte pradi  
t'partezazzoli Conto suo corriso dipaga y el lavorador  
le qual tere poyez soto posti alcaque nontrono bafi  
tarle y elze forzado afarle lavoraz ala parte  
contazze tamita dela semenza del biane daspiga le  
qual ditare lavora y pere distucti t'parte agnolo  
timayi del qualzze trajo uno uno y latro le soto  
spire biane elmo spozce t'prima  
fionento alamegura uene ~~spozce~~ spozce stara quazata doi ngr  
sigala aditamegura spozce stara re ual

...  
nico olin stagno sta a  
do intun mepes olin  
niatreno uclu nla  
pabam Cunzzi i sciam  
ntabz cwidzgair epazte  
... uel lauz

lettere

lettere

alle merci d'Allemagna. iir  
 Udene: proced a' di soldine seguono  
 a Porto Emaro en materia di  
 Sancta: el semelm a Sacrale  
 sop: materia di Eau. iir: estratti et per doore: ex- iir: uis:  
 Petto di S. G. mandino le condonar. Verona: sancta: iir:  
 alla Polena. iir: Treviso: ord c. fam. d' Abate  
 Treviso: mandi le Elezioni la frasmesse. Mocenigo iir:  
 da Caudal di Bellum. iir: Padova: estratti di fam. da Ven. iir:  
 D. nel neg. del G. Antuvar: ese- Treviso: debet Lach di etiadi  
 giesca d' commessole. iir: lo, e d. Bassano: iir:  
 D. mensie sullen porto merce ca- Berg: rimettan a lui essivo di fam. iir:  
 pali d' infelt: procedere contro. item espec. di Pross. di Salvi iir:  
 mandi denaro a Palma. iir: Palma: esito di Biade levare:  
 Udene: li atti di Dominio comesi  
 da fatti di Potea nel battener  
 huomone et animali che que-  
 uenianco non son broni:  
 faccia restituere et esse se-  
 presentino alla S. N. iir  
 Vicenza: procede contro le estallioni  
 di Biade di Stato.  
 S. Pan: ten mandi a Vicenza  
 rasse de Pross. di lui fam. iir:  
 Petto di S. G. inform. el scorso per  
 conto d' Lach di y. plaz di  
 Olio conde da Uergio Schiano  
 netto: cio' se debe render. el  
 contalo en famora: la desheba  
 di esso: l' inuialo que: d' altra:  
 S. Verona: a Bressa: a Salo:

a' bras a ueder  
 Treviso: facce ac  
 Mocenigo  
 D. confirm. ele  
 nell' off.  
 Rovigo: celebre  
 lo, e dell  
 gndi no  
 Bellum: Sancta  
 Proced. en' Pa  
 Pad. deleg. de  
 Etadi  
 Pro. Pisane: pa  
 Bressa: Uergio  
 armaturae  
 Treviso: p. S.  
 die Levante  
 Proced. Melone  
 en' Asola  
 Proced. Sanal  
 o Contea  
 Padua: sol. fr  
 Caprietti  
 Bassan: au  
 Este: le ordine  
 c. a' vre  
 Padua: mendi  
 sumi di d  
 stanta alle  
 Udene: per cam  
 Bell. hitti: manda

# Segmentation

# Segmentation

- Detect left and right page
- Crop pages (arbitrary shape, deformed and damaged)
- Isolate the text
- Detect textlines / words

lettere  
 alla metà d'Allemagna. circa  
 Veneti: prezzo d'obbligo esiguo  
 a Porto Enaro in materia di  
 Somma: e simile a fare al  
 suo materiale. circa  
 Pellegrin de T. mandino le condannate  
 alla Esterior circa  
 Troverò mando le Calze la frasmeza  
 da Cagliari a Bellam circa  
 e nel regno del G. Italiano: esse  
 questa d'commerciali. circa  
 E' molto il tempo per tutto questo  
 paese d'infelice: quando contro  
 mondo vennero a Palma circa  
 Veneti: le atti d'Dominio come se  
 da fonte di Pace restituivano  
 humane et animali che que  
 uenienti non son belli.  
 faccia restituire et osservare  
 presentino allez S. R. circa  
 Vicenza: quando contro le cittadine  
 di Padova il Stato.  
 s'ipone? Per mando a Vicenza  
 risponde Procuratore da sua fama circa  
 Pellegrin de T. enemico al Stato per  
 conto di Padova et y pleito del  
 quale come da reggimento Schiano  
 Nello: ciò se dice: nondimeno: et  
 contanto in favore: lo desidero  
 di esso: l'incontro a que: i'altissimo;  
 si Verona: e Bassa: a Salo:  
 duohino sono d'aglio di Torreto:  
 a Bergamo: dubbi quanto sia quello  
 capitale di Juan: in fatto d'Isra  
 auere di quelli fatti che non s'ha  
 eschisti et poi dove: es  
 Vicenza: sancta: circa  
 Treviso: circa: e form' all' Abete  
 Monfalcone circa  
 Padova: eschisti da form' da Vr. circa  
 Treviso: dicono Bakhod: etiam  
 lo: et ad Bassano: circa  
 Bag: rimandato a lui aspetto di fini circa  
 etiam espese: el Procuratore Salvo circa  
 Palma: preso di Padova locano:  
 per rimettele mandar dinaro circa  
 Procuratore: Regno: non con tribusca  
 più paga al so. familiari famili circa  
 Procuratore: agl'ope: e' exilar  
 familiari han scritto: per fara  
 s'entender coll'agl'Procuratore  
 Al Procuratore: Consigli: manu:  
 denaro: regolazione d'aque  
 miniate da lui bruci: brama  
 de' venitiane condonata circa  
 Bellam: mando il brano. circa  
 Verona: copia: e' sup' d' Egnazio Maffia circa  
 Procuratore: En' Padova: e' Santa: circa  
 Palma: regoli tangere d'Monaco:  
 Giacomo contabili et consigli  
 et consiglieri: d'obbligo della d:  
 sa al so. d'obbligo: mando

à Fras à sud  
 Treviso: face à  
 Bassano  
 S. confine e  
 nell' Alpi  
 Ronigo: Gobba  
 le, e de  
 quanto n.  
 Bellan: Senigallia  
 Padova: on V.  
 Padova: delle c.  
 Adria  
 Parma: Parma  
 Brescia: Empoli  
 Mantova  
 Treviso: di  
 Due Les  
 Padova: Maser  
 on Adige  
 Vicenza: San Donà  
 a Conca  
 Padova: for p.  
 Treviso  
 Bassano: a  
 Este: la diram.  
 a: a: a  
 Padova: mand.  
 sume di  
 sombra  
 Vicenza: per val  
 Belluno: monte

# Is this the left page or the right one?

## Deliberazioni Senato, Terra (Registro 105)

Lettore	Lettere
a fros à ueder d'ogni g' d'Palergo Tresce faci accomodar Palergo Mesche	27. Berg. Bressa: Premer auerse gratidat' del den <sup>o</sup> de reg <sup>o</sup> des: q'of, estorato d'om. of. S. d' de che c. 28.
d' confin' elezion di Santo Regino nelli Off. de fosc <sup>o</sup> de Camiller inv. Rougo: Selebone Esty d' Tosc. d. lo e dell' Abbadeas zese gno: gndo no' aadon per seg. ca. 29.	Udine: infame quante seca l' rende domato d' Chiaravalo d' Apul. 1. 1. 1. Bergamo: Consegnez di Leo <sup>r</sup> Jane <sup>r</sup> Talle nra i' regalata. c. 27.
Pellon: Sant' o' d' Apenninche Pareto: in Pavia: la fonda. inv. Pao <sup>r</sup> deleg <sup>r</sup> delle Archibug. tra que: fioronne d' Bassan e sondig <sup>r</sup> c. 30.	Verona: puro l' operato da lui Palma: fucilati zanella fia de nob' huic Dom' estre Bellone: e via bon' fredo dono. c. 25
Paul: Jane: por mal d' Padua c. 31. Bressa: Segno Padeno confirmato zumentem <sup>r</sup> c. 32.	Ramburano: solo d' core q' amore, e faccio d' mercato. c. 26.
Tresce: d' S. Nativitatem <sup>r</sup> . Salio die Teysa et manti. c. 33.	Brou: Regime: socij q'fie dell' Abbadia nella domanda di appengher fons' alle tom <sup>r</sup> . c. 27
Princ <sup>r</sup> : Molenz a Pontevigo: uad. on Isola. c. 33.	Tremo: Gellorach d' Salio de Sedas d' Basson confi: per glia d' Tremo face qne sfoto por bon' Eleborato: anzachmenti s' c. c. 28.
Padoe: Canal che e' in Isola uad. a Pontevigo c. 34.	Tremo: ordine con il famento di Rob' Melengio c. 27.
Padoe: por processos: male d' q. Fucilati a Bassan requie. c. 35.	Bressa: confin <sup>r</sup> d' Pietro Montecelle in coad' alla Camere di Bressa. c. 29.
Bassan: aere. c. 35.	Bressa: porro: pagam. di sacerdo. c. 30.
Cese: li omni d' Princ <sup>r</sup> Jane e' a credib <sup>r</sup> , se Desegnati c. 35.	Tremo: infame d' maniera d' perone et i' un'etade. c. 31.
Padoe: mand. in Plesone mons zemi di denaro al Prad: Tresce stanza alle plebeie somati. c. 36.	Tresce: porro: pagam. di sacerdo. c. 30.
Tolone: por cambio d' Isola d' Ser. c. 37.	Tresce: infame d' maniera d' perone et i' un'etade. c. 31.
Pale: tita: mandon den <sup>o</sup> de q. p. c. 37.	

# And this one?

lettere

alle mense d'Allemagna. in  
Vene: prende a d'obbligo sequestro  
a Vito Caneva co' materiali d'  
Sandri: et simili a fare le  
sop materiali d'Par. in: chatti et pur dare et  
Peder d'U. mandano le condannati  
alla Peder. in: etiam: etiam d'U. all'Alale  
Taurio mandò le Ghechi le fiammelli  
da' Cardal d'Bellaria. in: Padova: organo di fiammelli da' U. etiam:  
d'U. nel regno del D'Inghilterra esso: Taurio d'U. Bellaria etiam:  
spessa d'ammessole. in: lo' d'U. Bassano:  
d'U. monsia s'U. per il suo mezzo et  
par d'U. prende centro  
mandò Taurio a Palma. in:  
Palma: le atti di Domenico cominciò  
da' U. d'U. ne' latitudini  
humane et animali che que  
univisano non son b'umani.  
furia restituere et ossi se  
presentano alla d'U. in:  
Venezia prende centro le vedette  
d'U. d'U. d'U. stato.  
i' Jun' d'U. mandò a Taurio  
rasse d'U. Parma da' U. fiammelli. in:  
Peder d'U. etiam d'U. scende per  
conto d'U. Bellaria d'U. p'leto d'  
U. d'U. d'U. d'U. Schiano  
netto: ciò se' d'U. rendere el  
contato in fiammelli la d'U.  
di esso: l'auia o que' d'U.  
il Venerdì d'U. fiammelli a Salò:

lettere

a' fiammelli a' uider  
Taurio fiammelli  
Mestre  
d'U. confon el  
vill d'U. et  
Rango: Bellaria  
le e' dell  
quadro no  
Ghechi: Sandri  
Padova: organo d'U.  
Peder d'U. d'U.  
Bellaria  
Cardal d'U. d'U.  
Bassano: d'U.  
Taurio: d'U.  
d'U. Taurio  
Padova: Molino  
d'U. Scolari  
Pader: fiammelli  
d'U. Goncalo  
Mestre: fiammelli  
Padova: fiammelli  
Bassano: d'U.  
Este: le d'U.  
d'U. d'U.  
Padova: mandato  
sime d'U.  
Taurio: pur con  
sime d'U.  
Pader: belli: mandato

## lettere

Gerolino  
 ca quello  
 di Pisa  
 stati  
 ciò ur.  
 Abbat.  
 La Ver.  
 retario  
 o di fin.  
 di talia  
 leca  
 donato  
 unica  
 le famos  
 e' scolar  
 si fava  
 Bessa  
 di man  
 a qua  
 C. braga  
 matur.  
 neu magia  
 nato  
 mago:  
 d'orina  
 d'alo  
 manio.

2. Già è nato il bisogni del Pisa  
 fuisse fata accaduta Pisa  
 Medio. 207  
 3. confere soltan d' Santo Stefano  
 nel off de fave de sommari 208  
 Pisa. 209  
 la e dell Abbadia 210  
 qndi no addon per Ego 211  
 Poliss. Sestet' e' domenica 212  
 Chiesa. on Pisa. 213  
 Ped' dala' delle Archibug. fra quei  
 Piscine d' Pisa e Parigi 214  
 Sind' Pisa per mal di Pisa 215  
 Bessa. Ego Padre confesso  
 ammendato. 216  
 Tavero. 217  
 Antenore. 218  
 Due Torni e' manchi 219  
 Renzo. Molto a' Pisa. 220  
 on Pisa. 221  
 Renzo. fonda che e' in Pisa. 222  
 a Pisa. 223  
 Pisa. fai fadate. 224  
 Piscicelli. 225  
 Pisa. 226  
 Cesa. 227  
 Pisa. 228  
 Pisa. 229  
 Pisa. 230  
 Pisa. 231  
 Pisa. 232  
 Pisa. 233  
 Pisa. 234  
 Pisa. 235  
 Pisa. 236  
 Pisa. 237  
 Pisa. 238  
 Pisa. 239  
 Pisa. 240  
 Pisa. 241

## lettere

Bess. Bessa. Tamer. ancora  
 ge Seta' del den. de reg. 242  
 qd' esimmo 243  
 3 de che. 244  
 Udine. infine grande via. Le rendite  
 Bess. 245  
 Bergamo. Consegna. 246  
 Galle. non vi vogliate. 247  
 Vecchio. poco l'opere di lui  
 Palma. 248  
 Pisa. 249  
 Ambra. 250  
 a faccia d' mento. 251  
 Pro. 252  
 Breg. 253  
 Abbadia. nella. dimendo. 254  
 di appoggi. fosi alle foni. 255  
 Tamer. 256  
 de Seta. 257  
 per glie di Tamer. 258  
 farsi per ben. 259  
 avvertimenti. 260  
 Tamer. 261  
 Al. Mo. M. 262  
 Bessa. con ben. 263  
 Monticello. on. 264  
 Camara. 265  
 Camara. 266  
 Bessa. 267  
 Bessa. 268  
 Bessa. 269  
 Bessa. 270

## littere

alle manie d'Allemagna. *cir.*  
 Udene: prevede a d'Orto ne regnmo  
 a Porto Ercole in malattia di  
 Santa: et simile a Gavale  
 sop' matricad. *Par.* *ies.* estatti et pur d'ore: es-  
*Petit de M. mandino le condannat.* *Ud.* *Ud.*  
 alla Edena. *ies.* *Treviso* *od.* *s. form.* *Ud. Abate*  
 Fraciso manda le Galatea la trasmesse  
 da' Cardinali di Bellam. *az.* Padova: *estatto* *d. fam.* *da Ven.* *cer.*  
 d. nel reg. del D'Inghilterra: ese-  
 guenza d'ammessate. *ies.* Treviso: *deleto* *di* *retard.*  
 d. mons. il siffone postino morce ca-  
 paci d'infel: prende confro.  
 mando d'Anaro a Palma. *cer.* Padova: *estatto* *d. Biad. Lecano:*  
 Udene: le atti di Dominio conesse  
 da' frati d'Orsara nel palazzo  
 humerano et animali che que-  
 uoniammo non son buoni.  
 faura restituere. et ecc se:  
 presentino alla S. R. *ies.* *Ud.* *padua* *contro le eschallonne*  
 d'Badia el Salo:  
 e Jane? Per maggi a Trenza  
 raspe de' Procuratori dei loro form: *cer.*  
*Petit de M. consiglio* *il sacerdotio* *per*  
*conto* *di* *Belluno* *y gloria* *di*  
*Oglio* *comune* *de* *Rengio* *Chiamp*  
*Netto*: *cio* *è* *le* *medor*: *il*  
*contato* *in* *camora*: *la* *dishele*:  
*di* *esso*: *l'occhio* *lo* *que*: *o* *che*:  
*il* *Veneto*: *a* *Pressa*: *a* *Salo*:  
*di* *reparare* *condicioneata*: *cer.*  
*Bellam* *manda* *il* *denaro*. *ies.*  
*Verona*: *estatti* *s. cap.* *d. Procuratori* *Mogli*: *cer.*  
*Ricci*: *in* *Castelnuovo*: *Tarisa*: *cer.*  
*Palma*: *regoli* *tempo* *d. Maneggio*:  
*procurato* *contro* *lei* *et* *coltrai*  
*et* *leggiadri*: *el* *detto* *di* *z.*  
*se* *al* *Capo* *indusato*: *mando*.

## littere

le  
 a' soto a' uider  
 Succio: facci ac  
 Meschie.  
 d. consiglio: el  
 Bell. Off.  
 Ronigo: *deleto*  
 lo e dell  
 grado no  
 Colleto: *Santa*  
 Chiari: *in* *Pa*  
 Pad. doleg. *de*  
 Padova  
 Pad. Stane: *pa*  
 Pressa: *Tempo*  
 romane  
 Treviso: *od.*  
 die Lecano  
 Pad. Maleno  
 on Isola  
 Pad. Sanal  
 a Ponte  
 Padua: *for* *fa*  
 far rebetti  
 Bassano: *acc*  
 Cote: *le* *ordine*  
 e' a' cre  
 Padova: *mandi*  
 sime d. d  
 Santa alle  
 Udene: *per* *cam*  
 Oltre: *ritta*: *mando*



*Littere*

*Scorsa d'Atene.*

*Videne: prima o d'ogni cosa  
Vedete a prima di  
vedere d'ogni cosa*

*Cosa d'ogni cosa*

*Littere*

*duih o sini del capo del Serviteno.*

*Per poco d'che guardava quelle*

*capitale di fiume: iù lago d'Atena*

*sino a quella fatto che son stati*

*estatti et pur dove: es-*

*tra: sonata.*

*Tutte: da: fare da: Atene.*

*Franco: da: Atene: la francesca*

*Macrone: da:*

*Francia: da: Atene: la francesca*

*Littere*

*duih o sini del capo del Serviteno.*

*Per poco d'che guardava quelle*

*capitale di fiume: iù lago d'Atena*

*sino a quella fatto che son stati*

*estatti et pur dove: es-*

*tra: sonata.*

*Tutte: da: fare da: Atene.*

*Franco: da: Atene: la francesca*

*Macrone: da:*

*Francia: da: Atene: la francesca*

*le*

*Francia: faccia*

lettere

alle mense d'Allemagna. *cir.*  
 Udene: prevedo a di lontan regimo  
 a Porto Ercole in materia di  
 Genova: et simili a Savoia  
 sop' materia di Parigi. *cir.*  
 Petto di T. mandino le condonnam.  
 alla Polonia. *cir.*  
 Francia: mandi le Galerie la trasmette  
 da Gueldra di Bellam. *cir.*  
 d'no reg. del P. Anthonio ese:  
 spesca d'ammesso. *cir.*  
 D' monsieur Fillon portuno mezzo ca  
 gato d'afitti: prevedo genito.  
 Udene: le atti d'Emilia comuni  
 da' trib. di Padua relattior  
 huomini et animali che que  
 uocavano non sien bioni:  
 fava restituere et esse se  
 presentino alle S. R. *cir.*  
 Vicenza: prevedo contro le vostre  
 di Bado il Stato.  
 e Jane? En major a Vicenza  
 regno de Prussia co' lus firm: *cir.*  
 Petto di T. inform. di stanco ces  
 conto di Bado et y plesa di  
 Ogle come da Regio Schiano  
 netto: ciò se dice: vedor: il  
 contatto on fumaria: la dischela  
 di esso: l'inevito que: salvo;  
 si veniva: a Prussia: a Salo:

lettere

duchino sumis d'aplo d'Udine:  
 a Bergamo: dunque quanto sia quello  
 capitale di suon: iis capo d'Udine  
 amico d'Udine fatto che un stat:  
 estati et per dove es: *cir.*  
 Vicenza: sancta: *cir.*  
 Vicenza: odi: c' form. d'Udine  
 Morenico *cir.*  
 Padua: c' ritorno d'fam' da Ven. *cir.*  
 Vicenza: fatica: Badiet: etat:  
 lo, ed Bassano: *cir.*  
 Bagni: rimonton a lui esato d'fam' *cir.*  
 den espedito d'Udine et Salvi *cir.*  
 Palma: esato d'Udine locaro:  
 per reinvestire mandar d'orario *cir.*  
 Padua: Regno: non con le brusca  
 cui paga al p' famili famili *cir.*  
 Padua: Vicenza: o gl' op: c' castor  
 famili han tutto: per fana  
 sentendo colp' d' Bassa *cir.*  
 Al Pari: s. Bassi: fano: mand:  
 denaro: regolazione d' que  
 ordinare: da lui buon tempo  
 d' reparare condonata: *cir.*  
 Bellam: mandi il denaro. *cir.*  
 Vicenza: infi: a sup' d' Vicenza Mefla. *cir.*  
 Bassi: En Pastana: Parisi. *cir.*  
 Palma: regole fanno: d' Vicenza:  
 fanno contro lui et' calciati  
 et' longhera: d'abito d'lo:  
 se all' fag' d' d'calciato: mand:

le

a' rias a' ueden  
 Treccio: facci ac  
 Bocche.  
 D' confum: el  
 nel off.  
 Ronigo: Robbo  
 la, e dell  
 gndo no  
 Bellam: Sancta  
 Genesio: en Pa  
 Pad: dolce de  
 Cittadore  
 Paul: Sciane: pa  
 Bressa: Englio  
 romani  
 Treccio: o P.  
 da' Pisa  
 Padua: Melano  
 on Silesia  
 Padua: sanal  
 a' Parma  
 Padua: for: fu  
 d' Pelle  
 Bassano: alle  
 Cese: le ordine  
 c' a' cre  
 Padua: manda  
 zime d' d  
 stanta alle  
 Udene: per cam  
 Bell: batti: manda

What is missing? Or...what should be missing?

alle merci d'Allemagna.

Idone: proced a'di corone segnaro  
a Porto Ercole in materia di  
Janeta: et simili: a farci le  
sop: materia di Gas.

Pettori di S. J. mandino se condannati  
alla Cosenza

Treviso: mando le Scaletti la frasmesse:

da Caudal de Bellum

D: nel neg: del G: Antivari esso:

quiesca d'commessole.

D: mentre fillone portino merce ca-

pau: D'infel: procedere contro:

mondi denaro a Palma

Idone: le atti di Dominio commissi-

da fatti d'Porta nel trattener

cir duichino sumo d'oglio d'Ferrafino  
a Bergamo: d'he quanto via quello  
capitale di fiume: in capo d'Ichia  
avera d'quelli fatti che son stati

cir: estratti et per dove: es- cir: Verona: sanita:

cir: Treviso: ord s: fam<sup>ro</sup> d'Abate  
Mocenigo

cir: Padoa: ch'uton d'fam<sup>ro</sup> da Ven<sup>a</sup>: cir:

Treviso: delledu Gallo d'etada

la: e d' Bassano: cir:

Berg: rimetton a lui esito d'fam<sup>ro</sup> cir:

item espec: d'Processo d'Scaletti cir:

Palma: esito d' Biade Lodano:

per rimetterle mandar denaro cir:

Proced: Padova: non contribuisca

a' Gros a' uide

Treviso: facce a  
Meschie

D: confiam: el  
nell' off

Ronigo: Et le be  
lo, e dell

gndo no

Bellun: Sanelli

Proced: on Po

Pad: deleg: d  
saltadine

Proced: Pisane: p

Bressa: Georgio  
urmaneu

Treviso: o G:

## lettere

## lettere

alle mense d'Allemagna.

Vene: prego a d'ordine sopra o  
a Porto Ercole in materia di  
Sandia. E simelmo a fare le  
sop: materia di Parma.

Pettore d'P. mandino le condannati  
alla Salina.

Firenze mando le lettere la trasmette  
da Cauda d'Bellam.

d. nel neg. del S<sup>r</sup>. Intuane: esso  
quiesca d'commesole.

d. moneta allora portino mense co-  
pia d'infelti: grandi conti  
mondi denaro a Palma.

Vene: le atti d'Dominio commesse  
da Cauda d'Palma nel fattor  
huomone et animali che que-  
uenciano non son biene.

furia restituere et ossi se  
presentino allas S. R.

Vicenza: prego: confirmare l'adunione  
d'Emilia et Stato.

s. Pan: ten mando a Vicenza  
raspese de Procuri da lui fum: cib:

Pettore d'P. G. informi il sacerdozio per  
conto d'Emilia et y ples d'

Olio cono d'Eugenio Schano  
Netto: ciò se deo render: el  
contato en famosa: la d'obbligo:  
di esso: l'inuolto que: i' altra;

Il Venerdì: d'Prossima: a Salò:

duchino sumis d'Aliglio et Senofino:

a Bergamo: d'ult quanto via quelle  
capitale di fuori: i' la p<sup>o</sup> d'Alba  
tante di quelli fatti che son stati:

cib: esalti et per dove: es-  
Venezia: Sandia:

Veneto: ord<sup>r</sup> e form<sup>r</sup> d'Alba

Moneggo: cib:

Cava: cib: tanta d'form<sup>r</sup> da Vene: cib:

Firenze: d'obbligo: Paolo: et alio:  
lo: e d' Bassano:

Berg: rimonti i' lui esito d'fin: cib:

cam: espec: d'Alba et Colle: cib:

Palma: esito d'Badia locaro:  
per rimettere mandar denaro cib:

Proce: Regno: non con tribusca  
piu paga al so familo famuo cib:

Proce: Vicenza a gl'oye: c' existar  
famoli han scritte: per fara  
s'andare col sag<sup>r</sup> d'Prossima

Il Progr<sup>r</sup> d'Corona: fiumi: mand-

denaro: regolazione d'ager:  
ordinato: ea lui biene: larga

de' regolazioni: condonata: cib:

Bellam: mardi d'Venerdì: cib:

Veneto: cib: s' sap<sup>r</sup> d'Prossima megli cib:

Proce: En' Pastana: Tanta: cib:

Palma: regole Capo d'Moneggo:  
fiorizio controllate et denunci  
et leggenda: d'obbligo alle q<sup>r</sup>  
se al sag<sup>r</sup> d'obbligo: mand-

f' obietta ala parte del suato Crisimi signori treysenim  
 rialto sopra le decime quisote dogarizz la Gudijon  
 mia l'opaiolo delio fratre piero olinstagnoz sta alpre  
 vento nla contria d'sambineto intun mejor del nro  
 imperial Contrario prima miettione nla nla de cal  
 tana soto miran territorio padan canzoni n setanta doi  
 locn 72 in jizca partem plantare uidigare eparte pradis  
 + partepassoli conto suo cotino dipaga y el lavorador  
 le qual tere poyez soto posti alcaque nontrono bafi  
 tarle y elze forzado afaz le lavoraz ala parte  
 contazze tamita dela semenza del biane daspiga le  
 qual distre tere lavora y c' e distucti + parte agnolo  
 timay i delo qualtre trafo uno uno y latto le soto  
 spire biane elmo spozze il prima  
 fumento alam  
 segala aditame gresso per la quazata doi riga  
 giana adia menza lue

Where is the text?

Where is the text?

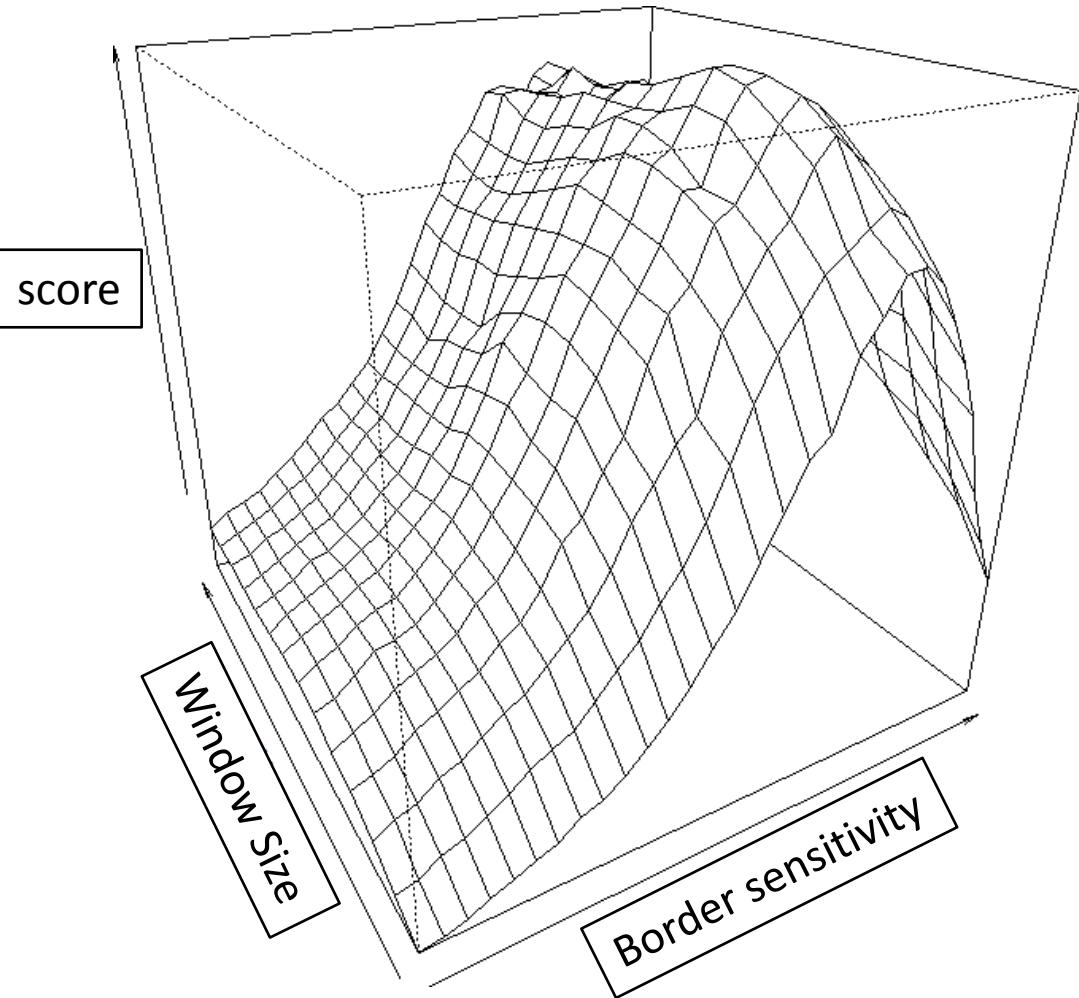
obligó a abandonar sus labores y se puso a vivir de sueldo  
en el taller de un carpintero que se llamaba don Francisco  
y que vivía en la calle de la Cebada. Allí pasó  
varias temporadas trabajando en la construcción de  
casas y edificios, y en la reparación de los que ya estaban  
terminados. Aunque no era un hombre de mucha  
destreza ni de mucha fuerza, se ganó su vida  
con su trabajo y con su honestidad. Fue  
un hombre de principios, que jamás  
se dejó engañar ni engañar por  
ningún tipo de persona. Siempre  
buscó la honestidad y la  
verdad en todo lo que hacía.  
A pesar de su modesto origen,  
se convirtió en una persona respetada  
y querida en su barrio. Fue  
un hombre que siempre tuvo  
el corazón en su trabajo y  
que jamás se dejó engañar por  
ningún tipo de persona.

1980-81

11 obietti della giurisdizione del suolo. Giustissimamente deponendo  
fratello sepolto nel fiume qui s'era organizzata la Giustitia non  
mia. Eppure il dico, fuori pietro o in stagnie, sta al pre-  
vento nella Città di San Benito, intorno ai piedi del monte  
supra citato. Contrariamente prima indicazione nella vita di quel  
fratello, sotto minaccia di morte, abbiam (angeli) in sette ore di  
lavoro e in jura (a par di santi) di ridargli le parti perdute  
e parteggiando l'onto suo (orario) dipaghi per lavoratori  
le quali tre vecchi sopposti alcaquí non troviamo. Difi-  
frazio del vecchio forzoso, a far le lavorazioni alla parte  
contraria la mità della somma delle brane da spesa le  
quali di tre lavoratori vecchi di più di 60 anni + parte agnolo  
dimasi. Dele quali tre trago uno anno v. latto - le sot-  
seguenti brane elmo spese di prima  
fromento ala mezza uina fiori spese costate quazza dei riga-  
sgala abita mezza spese costata e le uale  
quanta abita mezza spese costata

obitz alla parte del suato Crisimi signori doge e frari  
riales sopra lezime quiseta dogazie la Città non  
mia repaire illo fratre pietro olin stagno sta al pre  
rente nla Città de San Beneto intun reperio del m<sup>o</sup>  
imperial Comuni<sup>m</sup> prima miatorre nla villa d'at  
tina soto miran territorio abbaon Canzoni in setanta doi  
Jocin<sup>r</sup> in fizia partepiantate cuidegare eparte prati  
et partepassoli onto suo corso diraga per l'honoradon  
le qual tere y cec<sup>r</sup> soto poste alcaque nontrono batte  
telle y celte fortificato afar le lanozze alla parte  
lontane lamita dela Cittadella de le brane da spiga le  
qual distante lanoza y cec<sup>r</sup> di Pueri et parte agnolo  
dimagi de le quattro trafo uno anno y fatto le soto  
spite-brane elmo spozze et prima  
fiormento alamogura nene spozze stara quazata doi regi  
segala ad amogura spozze stara quazata doi regi  
granadina mura sua

# Parameters Optimization



Argmax { StdX \* contour\_size /  
StdY \* num\_contours }

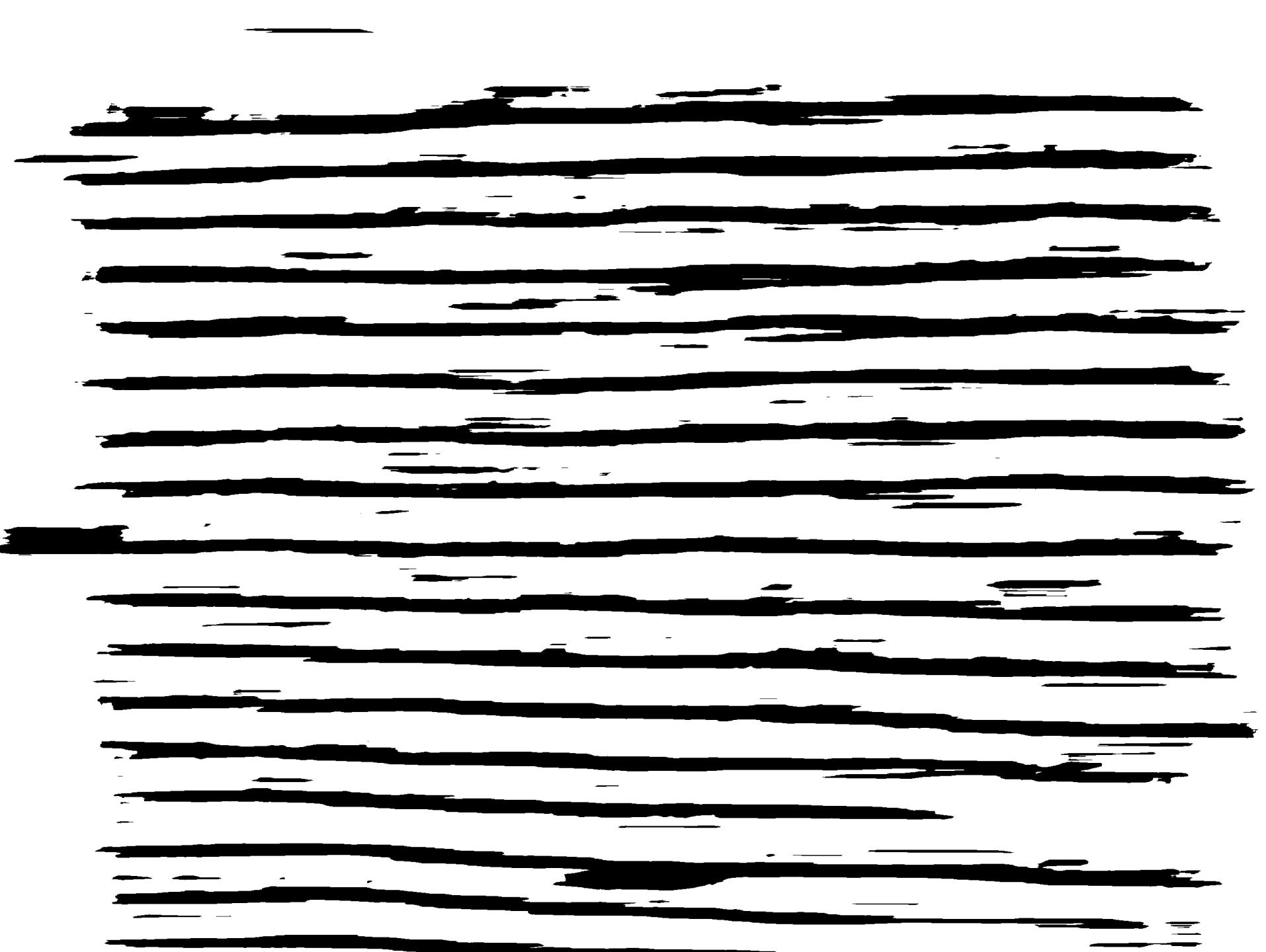
param 1  
param 2

obitz alla parte del suato Crisimi signori deys frati m  
rials sopra lezime quisota. Organico la Cusipon  
mia reparto delio fratre pietro. Oltre tanguera sta al pre  
rente nla curia d'sambento intun repero del mons  
imperial Conciuim prima miatorre nella vila de' cat  
tina soto miran territorio, absoam Campoz i setanta doi  
lorenz in fiza partepiantate cuidegare epacte prad  
t'partepassoli. onto suo corsova d'paga pel lavorador  
le qual tere y eys soto pote alcaue nontrono bat  
telle y elze fortifjado afar le lavoraz alla parte  
lontane tamita dela clementa dle branc da spiga le  
qual distare lavora y eys di blueti + parte agnolo  
timagi dle qualzze trafo uno anno p' tato le soto  
spire-branc elmo spozc il prima

Where are the textlines?

segala adi ame trasportataza ore val  
gran a adia menzuz sua







Li ebbe la parte del fiume. Così si signò tre giorni in  
ziale secca ferme quattro. Dicarii la Guibron  
mia roba che il fiume puro distinguesta al pre-  
vento in la centra di San Benito intre mezzo del lungo  
imperial fonte un'orma misteriosa nella vita d'acqua  
fama sot mirar e' territorio abbaron l'angeli in setanta da  
decine in fize ha tante plantate erbe que spazie per  
tutti i paesi goli. Sotto suo porto dipaga nel piano d'acqua  
legnali che neve sotposta alcune non sono tuffi  
tante il de le son forzate a farle lanozate alla parte  
d'onda - lana da semenza che brane fasriga le  
qual sotte lanoza ripete siue stria le parti agnello  
timapi delle qualzze trafo uno uno platto - le sot  
figuiti - brane elmo sot le prime  
fiormento almena piazzata nera - sot lo stava quinata doi neri  
sigatti adi ampi piazzeri - lana del val -  
brana adia meluzza - le sot

# Word Spotting

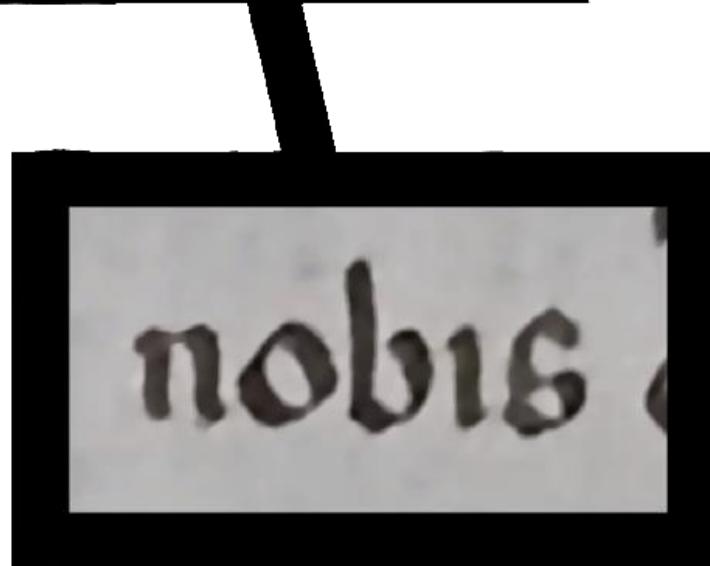
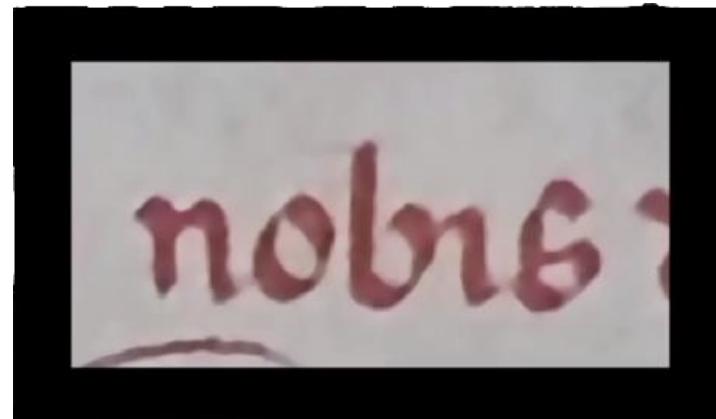
# Principle

Compression of historical document images into clusters of visually similar and syntactically equivalent text sequences

# Limitation

It depends on the handwriting style

# Are these two words the same?

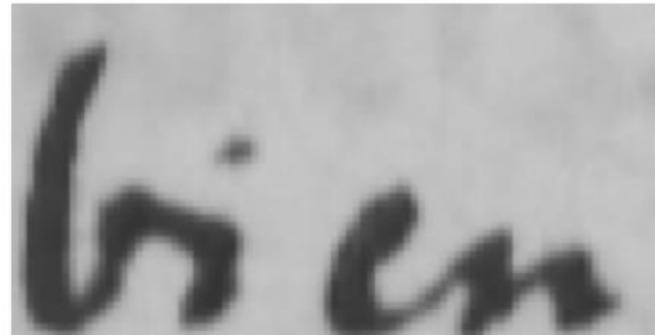
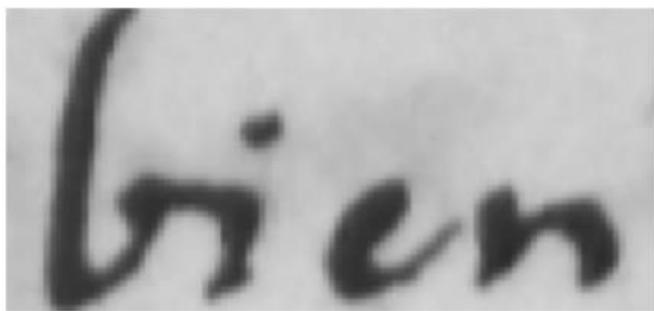


# Shape matching using shape contexts

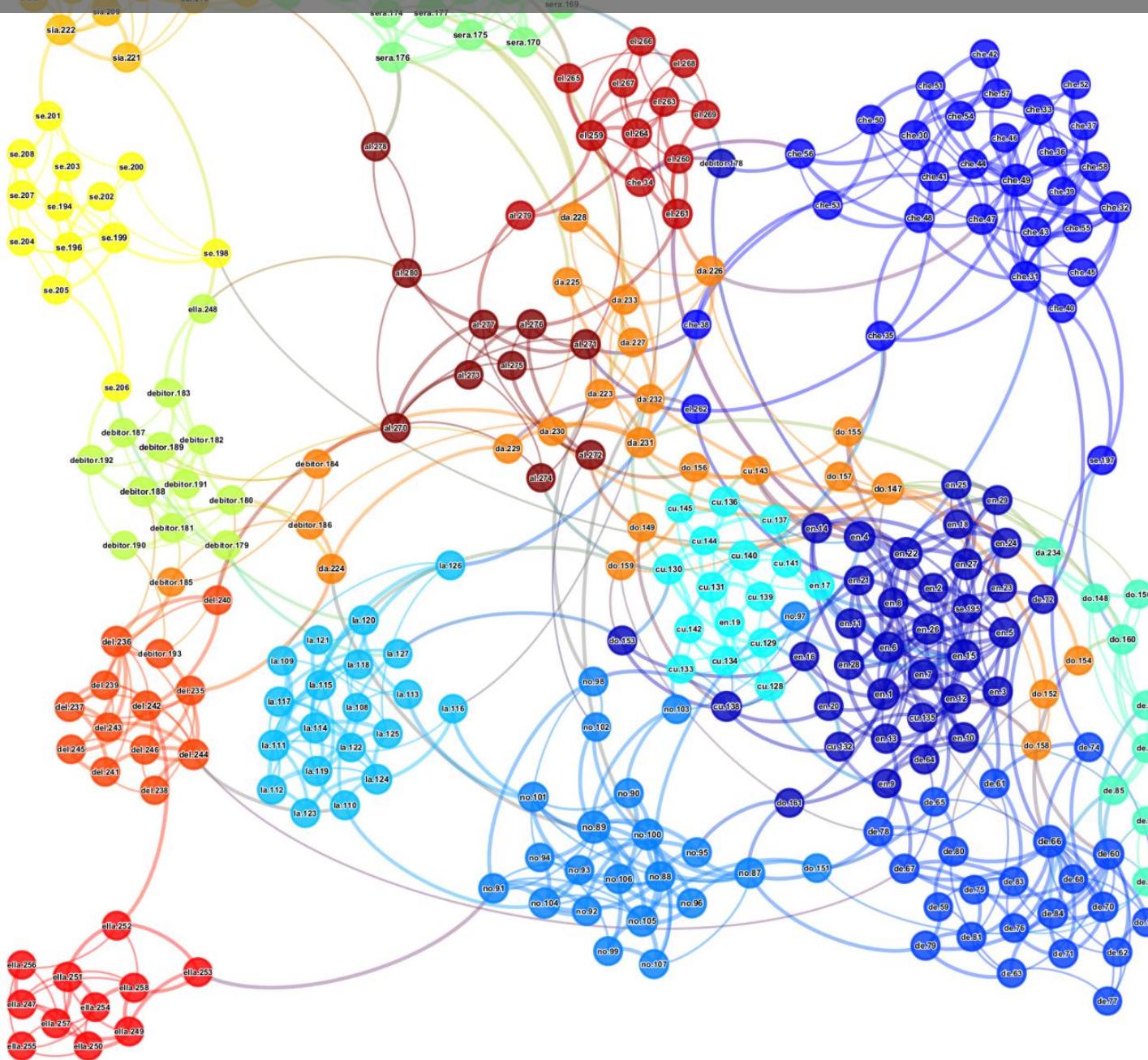
- Subset of correspondences between the two shapes
- Estimate a transformation of the plane in order to map any point on the first shape to a point on the second shape.

# Image Subtraction

## Before and After Morphing the Image



# Cluster Analysis using KNN



# Handwriting Recognition using HMM

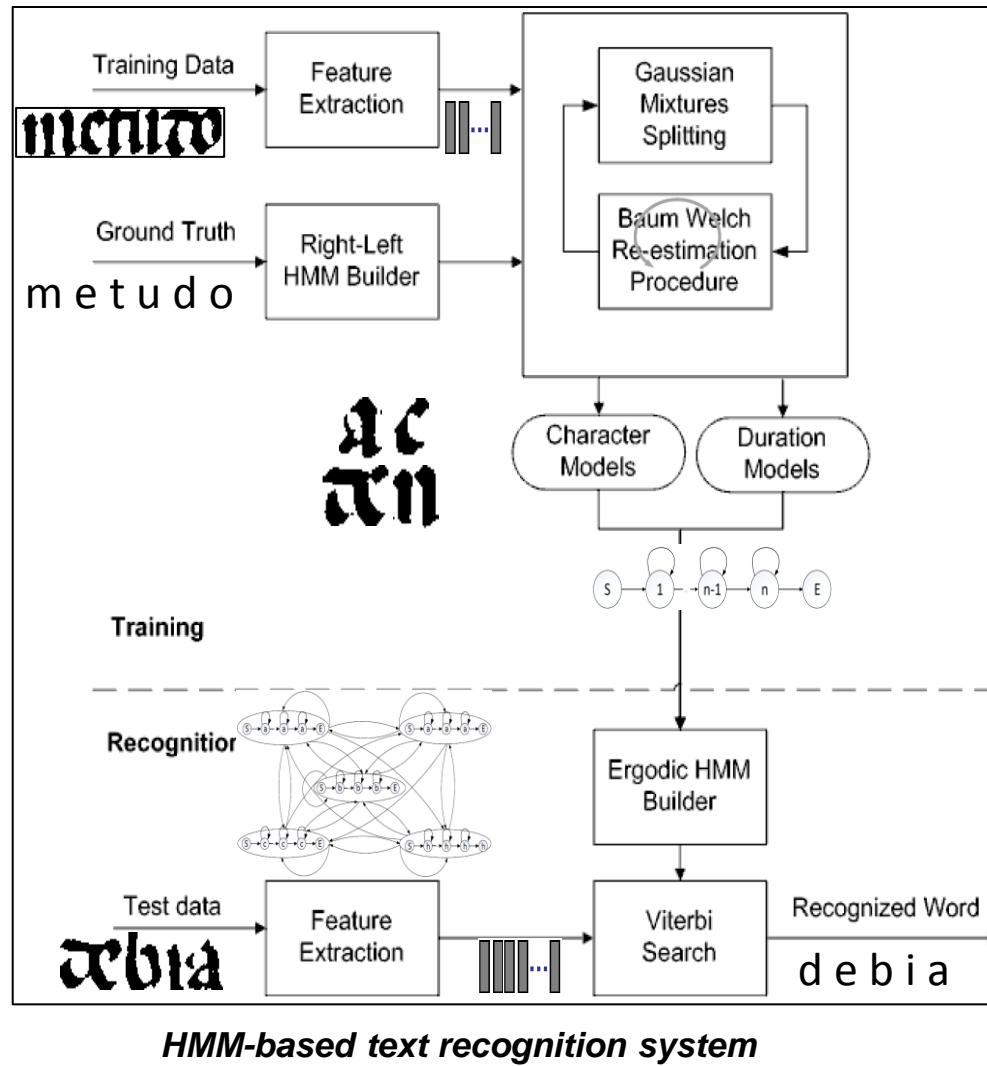
Principal investigator: Fouad Slimane

Email: [fouad.slimane@epfl.ch](mailto:fouad.slimane@epfl.ch)

# HMM based Recognition system

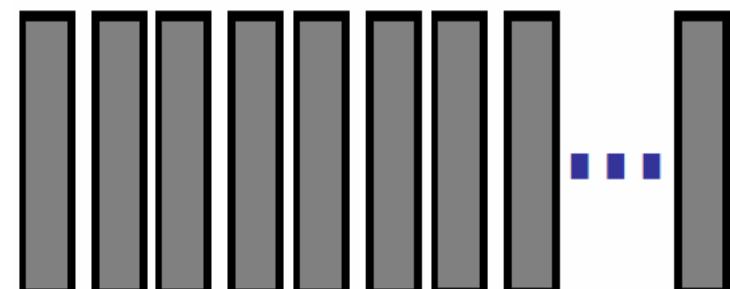
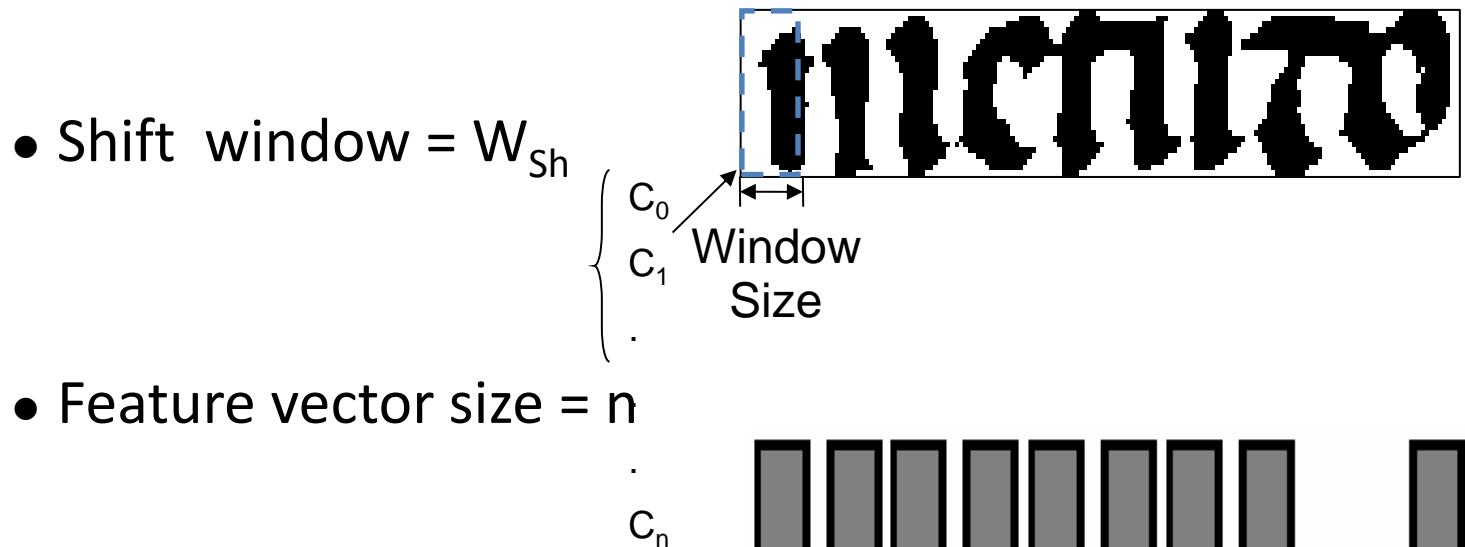
- Text sequences are transformed into arrays of feature vectors which constitute observations input for the HMM
- An HMM is then used to model the text sequence
  - Each state is associated to characters, sub-characters or directly to their variations.
  - Transition probabilities between states are typically modelling the probability that one character follows another one

# HMM Text Recognition System



# Preprocessing and Feature Extraction

- Pre-processing and feature extraction
  - Sliding window procedure
  - Image transformed into a sequence of feature vectors
    - Size window =  $W_s$



# Transcription Alignment using HMMs

el lo stara en carcerre domentre chel fara queste  
cluse opagera. Et etiam deo stagando collui  
encarcer se sanera la che sia tellauer te collui  
lotore comantera chello sia entromesso edara  
Ne allo so cretotor. Et etiam deo selo creditor no  
ra enuestir lapprietate del debitor en quella fia  
da al creditor sera data en uestixon. o d'osella  
femena che none maritata sera ntepnata segon  
to che tsoura edito tuto se fara segonto che nim  
auemo soura dito delomo remetuda questa do  
sa chello stara en lo teratouo de san gacharia e

el lo stara en carcerre domentre chel fara queste chose opagera. Et etiam deo stagando collui encarcer se sauera la che sia dellauer de collui lodoxe comandera chello sia entromesso edara sse allo so credotor. Et etiam deo selo creditor uora enuestir lapprietade del debitor en quella fia da al creditor sera data en uestixon. Mosella femena che none maritata sera 9depnata segon do che desoura edito tuto se fara segondo che nui auemo soura dito delomo remetuda questa cho sa chello stara en lo teratorio de san çacharia e

# Transcription Alignment using HMMs

elio stara en carcerem tamen tunc del fara queste

cluse opagera. Et etiam tecum stagando collui

encarcerem se sanera la chiesa tellauer te collui

lodore comanterea chelio sia entromesso edara

Nec allo so cretior. Et etiam tecum selo creditor uo

ra enuestir lapprietate del debitor en quella fia

da al creditor sera data en uestixon. odo sella

femena che none maritata sera ntepnata legon

to che tcsoura edito tuto se fara segonto che nim

auemo soura dito delomo remetuda questa do

sa chelio stara en lo teratouo de san gacharia e

elio stara en carcere domentre chel fara queste chose opagera. Et etiam deo stagando collui encarcere se sauera la che sia dellauer de collui lodoxe comandera chello sia entromesso edara sse allo so credetor. Et etiam deo selo creditor uora enuestir lapprietade del debitor en quella fia da al creditor sera data en uestixon. Mosella femena che none maritata sera 9depnata segon do che desoura edito tuto se fara segondo che nui auemo soura dito delomo remetuda questa cho sa chello stara en lo teratorio de san gacharia e

# Transcription Alignment using HMMs

el lo stara en carcerre domentre chel fara queste

cluse opagera. Et etiam deo stagando collui

encarcerre se sanera la chesia tellauer te collui

lotore comanteria chello sia entromesso edara

Nc allo so cretotor. Et etiam deo selo creditor no

ra enuestir lapprietate del debitor en quella fia

da al creditor sera data en uestixon. o do sella

femena che none maritata sera ntepnata segon

to che tsoura edito tuto se fara segonto che nim

auemo soura dito delomo remetuda questa ch

sa chello stara en lo teratouo de san gacharia e

el lo stara en carcerre domentre chel fara queste chose opagera. Et etiam deo stagando collui encarcere se sauera la che sia dellauer de collui lodoxe comandera chello sia entromesso edara sse allo so creditor. Et etiam deo selo creditor uora enuestir lapprietade del debitor en quella fia da al creditor sera data en uestixon. Mosella femena che none maritata sera 9depnata segon do che desoura edito tuto se fara segondo che nui auemo soura dito delomo remetuda questa cho sa chello stara en lo teratorio de san gacharia e

# Transcription Alignment using HMMs

el lo stara en carcerre domentre chel fara queste

cluse opagera. Et etiam deo stagando collui

encarcerre se sanera la chiesa tellauer te collui

lotore comantera chello sia entromesso edara

Nc allo so cretotor. Et etiam deo selo creditor no

ra enuestir lapprietate del debitor en quella fia

da al creditor sera data en uestixon. o Mosella

femena chel none maritata sera depnata segon

to chel tfsoura edito tutto se fara segonto chel nim

ancmo soura dito delomo remetuda questa chel

sa chello stara en lo teratouo de san gacharia e

el lo stara en carcerre domentre chel fara queste chose opagera. Et etiam deo stagando collui encarcere se sauera la che sia dellauer de collui Iodoxe comandera chello sia entromesso edara sse allo so creditor. Et etiam deo selo creditor uora enuestir lapprietade del debitor en quella fia da al creditor sera data en uestixon. Mosella femena che none maritata sera depnata segon do che desoura edito tuto se fara segondo che nui auemo soura dito delomo remetuda questa cho sa chello stara en lo teratouo de san gacharia e

Thank you for your attention

Questions?

# Backup Slides

# Preprocessing and Feature Extraction

- Density of pixels in the window
- Vertical position of the gravity center in the whole window normalized by the height of the window
- 12 Zernike moments computed from the window
- Mean of vertical projection normalized by the window width
- Mean of horizontal projection
- Number N1 of black connected components
- Number N2 of white connected components
- Ratio N1/N2 of black and white connected components
- Position of the smallest black connected component divided by the height of the window
- Perimeter of all components in window/perimeter of window
- Compactness
- Gravity centre of the window, of the right and left half and of the first third, the second and the last part of the window



a							
b							
c							
d							
e							
f							
g							
h							
i							

A 16x16 grid with columns labeled 'a' through 'i' and rows labeled 'd' through 'a'. Red arrows indicate a path from the bottom-right corner (i, d) to the top-left corner (a, i). The path starts at (i, d), moves up to (i, e), down to (i, f), up to (i, g), down to (i, h), up to (i, i), right to (i, j), up to (i, k), right to (i, l), up to (i, m), right to (i, n), up to (i, o), right to (i, p), up to (i, q), right to (i, r), up to (i, s), right to (i, t), up to (i, u), right to (i, v), up to (i, w), right to (i, x), up to (i, y), right to (i, z), and finally up to (a, i).

debia