

Relatório - Trabalho 3

1. Introdução

O trabalho proposto consiste em utilizar duas técnicas de transformação em imagens contendo texto rotacionado (ou seja, texto com ângulo de inclinação maior ou menor que zero), de modo que a imagem resultante tenha o seu texto o mais próximo possível de estar alinhado. As duas técnicas utilizam, basicamente e respectivamente: projeção horizontal e transformada de Hough.

A imagem passada como entrada deve conter o texto preferencialmente em fonte na cor preta sobre fundo branco.

2. Execução, entradas e saídas

Como foram implementadas duas técnicas de transformação em imagens, o programa escrito tem dois fluxos de execução possíveis:

- A. Utilizando projeção horizontal.
- B. Utilizando transformada de Hough.

Para o fluxo A, é necessário executar o arquivo *alinhar.py* passando os respectivos parâmetros:

- caminho para o arquivo contendo a imagem digital (em formato PNG) que será usada como entrada;
- número 1, para projeção horizontal;
- caminho para o arquivo de saída onde será salva a imagem resultante.

Exemplo de comando para execução do fluxo A:

```
python alinhar.py imagem_entrada.png 1 imagem_saida.png
```

Para o fluxo B, é necessário executar o arquivo *alinhar.py* passando os respectivos parâmetros:

- caminho para o arquivo contendo a imagem digital (em formato PNG) que será usada como entrada;
- número 2, para transformada de Hough;
- caminho para o arquivo de saída onde será salva a imagem resultante.

Exemplo de comando para execução do fluxo B:

```
python alinhar.py imagem_entrada.png 2 imagem_saida.png
```

3. Descrição da solução

Para a implementação de ambos os fluxos foi utilizada a linguagem Python e as bibliotecas *sys*, *imageio*, *NumPy*, *pytesseract*, *scikit-image* e *statistics*. Nas subseções seguintes serão explicadas as soluções adotadas para cada um deles.

Antes da execução dos fluxos há um bloco de código comum a todas as operações.

Inicialmente, são lidos os parâmetros passados na execução do programa, utilizando a biblioteca *sys*.

Depois, a imagem de entrada é lida já em escala de cinza utilizando a função *imread* da biblioteca *imageio*. Lida a imagem, é chamada a biblioteca *pytesseract*, que utiliza a ferramenta *Tesseract-OCR* para reconhecer texto em uma imagem. Dessa forma, pode-se verificar o que uma ferramenta de reconhecimento de texto é capaz de ler no texto inclinado, sendo possível comparar posteriormente com os resultados da imagem resultante.

Para realizar ambos os fluxos, é necessário transformar a imagem em escala de cinza para uma imagem binária. Isso é feito utilizando a função *threshold_local* da biblioteca *scikit-image*. Ela retorna o valor que considera bom para delimitar a binarização dos pixels. Portanto, tendo esse valor é possível gerar uma imagem binária a partir da imagem original.

Ainda antes de entrar na bifurcação em fluxos A e B, é utilizada a função *clear_border* da biblioteca *scikit-image* para remover eventuais bordas da imagem como, por exemplo, uma área escaneada que não continha qualquer elemento cobrindo, resultando em bordas pretas na imagem binária. Esta função foi utilizada para atender o caso específico de uma imagem com as características citadas, na qual o alinhamento do texto da imagem resultante acabava sendo pior que o da imagem de entrada.

3.1. Fluxo A (Projeção Horizontal)

A técnica de projeção horizontal utilizada consiste em testar todos os ângulos possíveis de rotação da imagem e obter o ângulo no qual a amplitude máxima do número de pixels pretos em cada linha é máxima. Esta lógica pressupõe um texto na imagem binária em fonte na cor preta sobre fundo branco. Portanto, um ângulo no qual a amplitude máxima de pixels pretos em cada linha é máxima significa que possivelmente se trata de uma linha na qual o texto está devidamente alinhado.

O rotacionamento da imagem é feito utilizando a função *rotate* da biblioteca *scikit-image*. Essa função possui o parâmetro *order*, que possibilita setar o número de interpolações realizadas durante o processo, podendo priorizar um menor tempo de execução (*order=0*) ou melhor qualidade da imagem resultante (*order=5*). Durante a busca pelo ângulo mais adequado para alinhar o texto, é dada prioridade a um menor tempo de execução, enquanto é priorizada a qualidade ao realizar a rotação para gerar a imagem a ser salva em disco.

Por fim, a imagem resultante é salva em disco no caminho passado como parâmetro de execução utilizando a função *imwrite* da biblioteca *imageio*. Logo após, a imagem resultante também é submetida à função *image_to_string* do *pytesseract*, que utiliza a ferramenta *Tesseract-OCR* para tentar identificar texto contido na imagem.

3.2. Fluxo B (Transformada de Hough)

Inicialmente, a imagem é submetida a um filtro gaussiano, de modo a suavizar o texto contido nela. O filtro utilizado foi o implementado pela função *gaussian* na biblioteca *scikit-image*. Dessa forma, a passagem por um método de detecção de bordas deverá ter maior chance de retornar regiões que pertençam cada uma a uma única linha do texto.

Essa detecção de bordas foi realizada utilizando a função *canny* da biblioteca *scikit-image*, que utiliza o algoritmo de Canny para tal.

Por meio da função *probabilistic_hough_line* da biblioteca *scikit-image*, é utilizada a transformada de Hough para obter as prováveis linhas inclinadas. Com isso, é possível calcular os ângulos de inclinação de cada linha, converter para radianos e posteriormente para graus usando a biblioteca *NumPy* e calcular a mediana dentre todos os ângulos obtidos usando a função *median* da biblioteca *statistics*.

Por fim, a imagem é rotacionada pelo ângulo que é a mediana dos ângulos obtidos, utilizando a função *rotate* da biblioteca *scikit-image* com uso de interpolação de grau cinco para tentar preservar ao máximo a qualidade da imagem inicial. Essa imagem rotacionada é salva no caminho passado como parâmetro de execução utilizando a função *imwrite* da biblioteca *imageio* e é submetida ao *pytesseract* para que o *Tesseract-OCR* tente identificar o texto contido nela.

4. Testes e resultados obtidos

Foram realizados testes com quatro imagens digitais:

- “*neg_28.png*” (vide *Figura 1*): imagem fornecida previamente contendo um texto com inclinação negativa;
- “*sample1.png*” (vide *Figura 2*): imagem fornecida previamente contendo um código de barras e um texto abaixo, ambos com inclinação positiva;
- “*sample2.png*” (vide *Figura 3*): imagem fornecida previamente de uma primeira página de um artigo científico com inclinação negativa e bordas similares a sombras de scanner;
- “*some_text.png*” (vide *Figura 4*): imagem gerada pelo autor a partir de um texto gerado aleatoriamente em uma página Web e colado em um bloco de notas e posteriormente rotacionado.

Figura 1 - Imagem “neg_28.png”

Figura 2 - Imagem “sample1.png”

Figura 3 - Imagem "sample2.png"

Figura 4 - Imagem “some_text.png”

4.1. Resultados utilizando imagem “neg_28.png” (Figura 1)

A imagem original (Figura 1), após ser submetida ao Tesseract-OCR, não teve nenhum texto detectado, retornando uma cadeia de caracteres vazia.

Figura 5 - “neg_28.png” após fluxo A (projeção horizontal)

A Figura 5 teve o seguinte texto retornado pelo Tesseract-OCR:

Our last argument is how we want to approximate the contour. We use cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE to compress horizontal, vertical, and diagonal segments into their end» points only. This saves both computation and memory. If

we wanted all the points along the contour, without compression, we can pass in cv2.CHAIN_APPROX_NONE; however, be vely sparing when using this function. Retrieving all points along a contour is often unnecessary and is wasteful of resources.

Figura 6 - “neg_28.png” após fluxo B (transformada de Hough)

A Figura 6 teve o seguinte texto retornado pelo Tesseract-OCR:

Our last argument is how we want to approximate the contour. We use :v2.CHAIN_APPROX_SIMPLE {to compress horizontal, vertical, and diagonal segments into their end» points only. This saves both computation and memory. If we wanted all the points along the contour, without compression, we can pass in cvlCHAINLAPPRDLNDNE; however, be very sparing when using this function. Retrieving all points along a contour is often unnecessary and is wasteful of resources.

4.2. Resultados utilizando imagem “sample1.png” (Figura 2)

A imagem original (*Figura 2*), após ser submetida ao *Tesseract-OCR*, não teve nenhum texto detectado, retornando uma cadeia de caracteres vazia.

Figura 7 - “sample1.png” após fluxo A (projeção horizontal)

A Figura 7 teve o seguinte texto retornado pelo Tesseract-OCR:

lfllfllflfiiflflmflflmflfillifli

GMSE Imaging

Deskewing an image can help a lot, 11

you want to do OCR OMR, barcode

Amman or just improve the

Readability of scanned images

Figura 8 - “sample1.png” após fluxo B (transformada de Hough)

A Figura 8 teve o seguinte texto retornado pelo *Tesseract-OCR*:

||||| ||||| ||||| |||||

GMSE Imaging

Deskewing an image can help a 10%, if
you want to do OCR, OM11, barcode
detection or just improve I118
'cudabih'ry ofscannad image

É possível perceber que, neste caso, o fluxo que utiliza projeção horizontal gerou uma imagem que obteve melhor legibilidade por parte do *Tesseract-OCR* em comparação com a imagem gerada pelo fluxo que utiliza transformada de Hough. Além disso, o código de barras, neste caso, não representa um empecilho para alinhar as possíveis linhas inclinadas.

4.3. Resultados utilizando imagem “sample2.png” (Figura 3)

A imagem original (Figura 3), ao ser submetida ao *Tesseract-OCR*, teve o seguinte texto retornado:

2 m , numuwmmv m

Wmmmw wmmam m ,

Natural Language Grammatica' Inference
with Recurrent Neural Networks

r. IEEE 5 Lee (Sue; FBHUW, vEEE, am Sandlwny Fang

m Vwmmwm a

Save Lawrence' Membe
«mum wflkmuszml

mm/mw' "mm m mm. mun-mm "mm Wynn-w "W WNW
am at mm a mum m mam mum u we 5 Wmm m mum-um W gummy. m w
"v with/"manly W. pm." w '7: VW WW: «mm M «Wm-M MW" My my
a «mum yuwmmw m, mnnlummwwamvmum:
u l mum"
mam

mm m. m
'uagmy'uas'1m-puklvsmshvvg'wwmw
m we:
"mm mm

mmmwmmwmm
'malty
mm

nip-MN

mm mm» » w» rm mm mn- y“ _,

«mm. we a WWW; w my

a.“ m mm. mm mmmmmwa ,, w mm mm:

mm and mm mm ‘5 .Mm mm, v. mm M mm m mum/1 nvmmm w:
”my“ wmm m mmm

kgmuVymsKI-rnpxlv

‘ Invnanucwu
m“ m WWW) m, m

“K We. mnqdu‘ ‘1’-
mwm .cmm A, m

w\ mm m m.

:Mmm.“ mm.
and IhclumIngahznn

Huspapflumgdm
mnwmm w m m n

W M dauflymg mum
mmmx M unynmmanml mm

mm Mir-mks mum m.- mum
shut-*4 w

m mpmm ,

2mm a m ..
“mm mm

m,“ min wamvd v~ m
cum.» «0 mam w.-)nmc “Mwwmu M mum "aluminum .0 mm fl
«ILVY/ulvpammhlml mm mm ammo m. a»: “Maw m mm“
m N vmudc’ 4mm

, ukcr» M WW “mm
work an uwcslv

uurwmflv’ mm“ mm
n mmmwm www- wk» M mmwm m

mwwmv mwwumzumn

mu m

mm ' pu

mmmh

1m btum'n

"mum mm «A

mm ,m- "mm h

mnmmmm

m mm- mum am

um um m'vax/N

WWW H. mm mu mung!" m

mumm Mm." um . ,

and mm mm "Wm

m Mm, m w"

, umfivmtsfida muMuymmn MN m

mm

«mm-Mk, wuma:

u m m.» In My. m WNW": gummy a "mm"

"m." mm

W \1 MW" m mm" m.» mm

2.' fimlmhfiom' pow

Hamil-d mm;

mm m m WW .mmu

.mwmmmmWm." w' mm W mm WW m MW" w

m w mm m mumm'i « m: "WWW-m Wm mm" "A WM m m.

k M \mmdwm! \J, ' lmasluhmrhaslv \argungewndrhmrhxm hm .m

M. H WK w W n MW

(\mwsmu dnm'vmm)

u mnmvt mum

Omm

mm.»

, "mus umm, hm

"mm" W" on 'm WW" MW WW mm" mm. a: Nund m "my human" m.

m w m m ,m, My» mm: mm "1me
w M. .. an

own nmfhum mm WWW m n". mm
"mm." m. m

wmk mm on mm" "mum velwmh WWW WWW", "Wm
, ' Muulneanrhnhnu'm
H mm M m w." Wm» WWW-pm
«or Wm WM: mLK mm» m \m. m, 1m, [W],
wvwwuwmn- mm "mm mpduk m. m. am" In N
Mu w. M: M 1V4
" u. M» "M him" 3, mm» M
"Inwmtifiwivaki will "Tam": 1"?" mm

. in. mm w W M mm mm
MW Wm

[M m m. (up >

mm H w n».

1W" vummy' WWW "WM." ,H
u ' m m mm." "m

WWW u; up
mum": aunwp

Figura 9 - “sample2.png” após fluxo A (projeção horizontal)

A Figura 9 teve o seguinte texto retornado pelo Tesseract-OCR:

mismmmmswmniwmm mu. um, mmvfivawwm

Natural Language Grammatical Inference
with Recurrent Neural Networks

sreva Lawrence. Member. 2555. 0, Les Giles, Fellow. IEEE, and Sammy Fang

“mam” mum-M Mum’s-won nmmmwmmmmWflUfimwfimfl-M
hmwnnwummbdwymmvdmwmunmvwmumm unwmm ms

at Mum-Wm am a. M W In hum-u WWW a ammwmm Mary mm
mm ntvznmmnmnmnmoww mummh My.» .4 mmmwn'm
(wamwnmwmwuwmmnmummmkwmmw
rum-M'- W at unw- mm mm mini mum avmwnammmm Mm mu mm»,
WW5: NMmFtn-NK why mu-rummimd am In My man mum W Wm»; mm

W.m-mmmmmwmumwmwmmmmv»wawn-mumm-
mamm- hmwmmnmnu-mmmnmW-qumumwlunflm
wwmwmarmumma rm muhwwmhnmnlwmmnuwmuuwuw

manhunt-«mam mm mm, m was- Wm; WM him-nu, W m w»; mm,
m, WV mum mam wmwoumm mm. mm mm,

1 Inmanucmn

Tws yap“ (waders me .1; a L'lassflylng mm:
1mm; arr-mus a; mmmancal m nngnmuuknk
We «um-Pt kumn mm «Main, mum m brlmur
in mm mm vs. mm mpmu zmnvud by
mm», m pmflufle um um pdgmmu l“ name
game a. sharply gmmlnl/unuammamhl am
My ran-mm mun] network 3» \ummm [or
mmpuuuom' mas-mi mwmmuy, mm! "(um
"mum m owe pbwrdul aw. [edict-ward nuwnrk
m We Murmfl armtxrum have m shwn w M n
chl "King vqmva'm' m, (5.x) w. in\ mg»: m
pumtk\$ of "mu; M—ulm mm mun! mmx
axwmmm pamnflm Elm-1n. mum: mammwr
\uhy (mm, m: w. ms am! In“ (wan mm!
mwwrkvx, m also mmmmsm my run, mam
mnlhuMWS Weflnd mum am» mwx'zmm
mynlmwmh mam [Mum in mm. re yam-v
am \mpwmullmg miqm rm npmmg nu «ma»
gm: 0; the 5936“, «mm Mud balkplupayfim
“WWW mining swam w: amlyu hoop-{anon
m an m.ks m: unwwm . mu app-mm“ a!
mm m: mum remark m Nurnfl—'spn'ufufiy, m:
Dem-x.“ «r mlm ;» mum, OK «mm mm mm
mm...

lelrms wmk mum compared mm nmmis mm

mm: machine lumumx '31"de em mu pmbizvr—M

wmk «mm on mum» Mural "mm. nave-agate

. 7/. mm H» mm m mm Mm ; mum my
"mummy
and mum». .mmnmmmmm

mm» mm u M». m "w: u w» 1997 mm": m

x. mm . M N .W w". 4 w. m». ,r... w ~qu m

mammawm Mm, In re: mum-1M 1mm

adflvm-u'lem'ls.uu!yushhçnp«nimm'lfimMMorks
m m mm,- .w Mama xmuw, nu. muunbm.

Tulipayerumwvdudulpfluwu immiwmwdcfi a»
muvamm Var m. wk mww khan symvm n ma
"madam/n lo mm yummy: w pammatin) w »
m and dmfb m. a»... Saw" a Mmmmu
mm! «mm mwd-(nlwuliykd m5 pm'idudahnk m
Lhe dm mm; 40! my mum Seam 5 mm m
malts m \mwum m variant mm mm Ind
invee'u'ghononva'nmg wulhwuhledmmlmg Salim»
ymmm m. mam m)» and .imuhlym dumik m4
WNW, "at "mm (A 0: nah-talk w macho»
M Nu. hmmwnmmm 1mm suu: mm. 5
mvmfipmlmmhrd Stumspmnnsndmlon
mm mm": mm m

1 Manama

u Represenmkmtv Pwu

Mama) lawman m. mam..." m mum mg
"mm mpulaflm And mm mm. m mm.
"mm swam": Ynllnuay maids km hm mm: m
5."er 4.1..qu m .5 mm at mm mm
mm; WWW, finite-5m:- mw'fls mum from:
memrhkal um"; n «W m «Mun! hngwy' (w,
u. m: past in: mm, mm mm: mun} ulwnlk
mum-s m w." my. um m. m (a
gamma"! Mums m nu, um, 120), m1 Rem-KM
mlmmvrh hue been m fnrwlrrahxmfln mun-l
hugmgz mm; {5.me mg m. um mwuyk
Karma) mum mmmm m rm [2»). [5a) 5;;
mm Work was hm hm shim" m k .a z n.

. WNW. My." "mm. .. wwdh'n' . ,
my. mum-mam» mu Vnr'umu "mam nmmm
Mm. hmmfly W F..." N: m , mun Wnm A

mlamw -..m

Figura 10 - "sample2.png" após fluxo B (transformada de Hough)

A Figura 10 teve o seguinte texto retornado pelo Tesseract-OCR:

Isismammmmwmerwwm mu. m1 qum-Mmm

Natural Language Grammatical Inference
with Recurrent Neural Networks

Slave Lawtenoe. Msmber. IEEE 9, Lee Giles, Fellow 1552' am Sandiway Fang

AnuerhMmr-umvum mm: mm" . mm mmwmmmmmmmw.nu9rmw

yam-mmnnwlmamwdmymmmWmuuumuwmwwuflmmmm
a mm .m- "may, l» W .1 mm mm mm M Mew-nmmmv. Nwm
«MM-u lailMmmnswmvmnn-un mummnnwm w m-mw 21mm: um
«Wuum WNmmmvmmemumM-wmmmmkmmwmsm
umMD-Wulvummmmrwflmhammlmflwmmmmmm
WWh9mmyuanmlwu-LymSm'WmemWwWV-nwwfl

mm .m -\ mm»; m. mm m u m muafivwwmw mm: mm, mm.
uumgmnmlm nu-Wmmmmmunwmummmwrmu.mwullmwm
mwmuwlmuwwu mmd pm" l" nun-Mm w- - m. m. mmmmmumuwwwu

mmYmkM-mmdrm, mm: wnq- Wm ymwnfln, W»mmng um
want-«am. mm m umwo-vmm mm. "mu "MM.

1 Imnonucmu

Tws para (mam w 4.4 54 "mm"; 03mm!
um»: mum n "nu-1mm) m uhgtamm'mml
We .1"me m my. mind "mm, win-nu! 0: mm.
vim {mu warm Vs «mm mpmm zuulwd by
Charm", w pmuua "4 mm- yudgmmm a! miwc
ayakas u.' "my, gmmmmallurwammaknl cam.
my, wen-want mm: "mam m mew-ma my
mummy KW mwuuouay, mm! mm
"mm: m m pawn»: khan Lndlmwmd "mom
m tome munmxamm mmm :hawnm mu
Man luring mmw M m; w» «:5» m»
pnwm M whims Mule: mm" Muu| mmx
"mm", in plmmlm sum". Novendra Ma Panham
my, mm and Wil'mms w mm may mml
wwwku m m nmmcmsoaa (ms) may mum-
munctwovks wum mum. nmmwum.mx
mmlmnmrh amahh' [Mum a" ww- «gamma!
chm \mpwmallmg «2mm ln! mm"; m War
m Hi the 3mm «mm fined Mkptapasafin
"WWW mining mama Wumyu «K- apcmxmz
a! m nrlwmks and mum» . n»: npplmlmaflcu of
«nu ma mumm "elm-VA m waywfiwrxm me
061cm «1 wk! e mm o: dnmmbnt rm my.
mom»

I'm/mu wmk 13a] w my." Mum! .mmk mm

mm: "whine nummg)3)"de (m um pmblnr—mn'

wmk "an an mum» Mural "mum. 'mmm

. 1/. «Man m mm m mm mm. a 1mm" w-y
mm >4 mm
Emu "mm," .Wammmmm

mm" mm u m. 1% mm! u w 199: Mm; m

x. mm . M w .W W- 4 m. m». ,r... m ~qu m
mmwmmwm "m, m m m; My... mum

mama-:1 "mm.mvmmnmmmmm
"a 1m m.m.;a,,mmm hwy." "mum,

m: "Wigwam mum Mmmwmw
mmmmmmmmw manamwmma
imam" to (arms) yawn-n»: m mmmm. w .
my and 66(7le :0: am. 5w" .3 um um mm"!
Maul mbmkmoddsmvufiybed mm mm. mm m
m. um modmglolme mum 5mm 3 pwm m
mm m mmmm m Mm. "mum; mm lnd
mmmmmm; mmmw mum Seam":
pmm m. mam «sun.» and ,muhllm dumb m
inennmlu m Wu... J m: "mg me warm"
d mu. 1,. m loan al «mum um sum numnum n
Invafiiprrdmmhwsezemepmnsndmm
.« m mm mm («MW

2 "lawman

u anunmlona) Pow-r

Mama) brwlmgr m. mmmuy w. mum mm;
"mm "mum and mm" mm. 1): mm
"mam swam: MW maids kwr mm mm: on
may" dszqmmbxh .5 wmxm or mean Mlvhsv
mm, Nuwcvu, a 9mm "mm mm bums-m
hiemvhka} mun-ms x mm: m mm: unglw [m
m u" 9.15! kw rm sewnl mum Mural mum
mum-s m: «mu «am. My» w. m m.
gammwl New" 19]. mm m [6!) 1mm
mm mm, m. w. mm ln: mm mun" mlwd
hum" mm» "Jaws using m. 13mm Mwulk
(n1 Wm) 1W9 mm mm. M (m {2.1). (Se) 59].
mum mm mm, haw m s'wwn m be .e e l.

.. :9: "MM. Mm" Wm. . M mu m...—
Mm "mm" m. Mul mum "my". "mush:
"won Mum, w)7!va M m . M gnu-mull} A

mamw - n—m

É possível notar que não foi possível ler muito além de pedaços do título e dos nomes dos autores na imagem em ambos os fluxos. Com uma rápida visualização da imagem original e das imagens geradas é possível perceber que é difícil ler o texto do artigo até mesmo a olho nu colocando zoom em um visualizador de imagens. A baixa qualidade da imagem pode ter sido um fator para a dificuldade na identificação de caracteres.

Mesmo assim, o fluxo que utiliza projeção horizontal resultou em uma imagem com melhor leitura do nome dos autores pelo *Tesseract-OCR* em

comparação com a imagem resultante do fluxo que utiliza transformada de Hough. Entretanto, nenhuma delas teve a linha com os nomes dos autores lida inteiramente correta.

Nos primeiros testes utilizando a *Figura 3*, tanto a projeção horizontal quanto a transformada de Hough não obtiveram resultados satisfatórios, mantendo as linhas consideravelmente desalinhadas com a horizontal. Após uma análise no fluxo de execução da projeção horizontal, foi possível identificar que as bordas pretas que provavelmente representam alguma sombra de escaneamento deturpavam todo o processo. Dessa forma, chegou-se à conclusão de que, para atender este caso específico, poderia ser utilizado alguma função para remoção de bordas, o que de fato aconteceu e levou aos resultados finais obtidos e exibidos neste relatório.

4.4. Resultados utilizando imagem “*some_text.png*” (*Figura 4*)

A imagem original (*Figura 4*), após ser submetida ao *Tesseract-OCR*, não teve nenhum texto detectado, retornando uma cadeia de caracteres vazia.

Figura 11 - “some_text.png” após fluxo A (projeção horizontal)

A Figura 11 teve o seguinte texto retornado pelo Tesseract-OCR:

*r? niy xi _ening na n eehaienr axi .anr assurenee situatirn cenanse eni nhn ne:
aeus amiabte him
In}*re':ad the unaffac1ufl ere lee ffieniship add principles Inieen nn neenie d~ ner
.s re. [au(t heard nhieu up
abn hunei grave (a. inaner living 13M rhings ath"r sir bad \length Lnnked e forL ne
an en usreiy. Yhes' no death
ne nhare ainnu. Yet nutnari inn him compass hear d ar zeilious.

EroYher se: hnd private his 1 2x5 nasarue n 'Aard rsei.nn Shuttters y: mariiaga r~
ihreuin; we as. etterr in ii
e pent. rr hharf y vithc is cesiur: pxaeing fa u: re« in. See hills ears
insensihie at A i in. Am niienaen as Kan en innrghts greenes: an triennzy. Ev
eue a in he exnesen feri 1e {0. Horses seeing : pad plpniy nafn(a :e expzci we.
Young 5a; zen s an hi
thing ger.

en the her «or en paid read inuiia 3n (riendshi :raue ing she nn: twa. Shy ynn nne
eearee y sxpance; debating he :en 1 resnlven. A1Hay< peluze «near on is war! h
spiri: tn hearis. genus these
stiai kitty un bails so rh er 50. Human? nu ii:i_e run in no he . vPiy ne. way hreugh:
nay eff "ur r, u1.r eennzr
innards adapted cheered.

urinning se seeiae - en Supplied nr. Sept ier suspicion fa: hie a acu \n ss n ri r;;y.
Cuvere as an

axe e an regu jr nf ~uishad friendship ramarkabiy nu. window aaaire e i r nrm e 30"
use unsure. he.ive(ad
ye 5r rfi':en zan\cusi y arra ing franxn ss esiiaahte as. Nay any ariicie anahled
nusie shyness psi sisseen yet
blushes. snzire its :he did figure Naudar eff

Tn; eui:ivn:ed use suiiritude rreqnani.y. Oashwand likewise un eensider cruiinue
Sniranzv iadyshin uh. wrnng guest
gixen uur — newer is he Friandship ta eenneeeiun an as nensidered difficulty.
Crnn'ry > pursuit 'WSXIH' eeeenes
any cakling eertain the. Nidjlst us hni eeruus enr nay undere:onn :ae. ennnq
57312 e se h and sigh: siura sh _:
unheri did nieasure hr ding enr humaniiv she Lon -nut hai. 5e yu raaily mutual nn
reusin piqued eneeer resnat

~ee ed feebl iining eh - 'ked n1 non nppase a: ndei use ai auprea s: inner; 05w
are einnieran concludaj

It :ri ne added pur ' she}: nu en tr" . P1 anxinus nr as in by V1T«Ing ierhade Man 5
prevent. Tun

had :huse gee e 'ng ad is hiiud. Hid nen res (run eenn iady ab? . Its In kin farrars
;ra€ ed pa rs. Her
say prr'actian age annenueinu decisieey nsn, rew 3y sir ihnse green a.u tined
annns nidne chief. rrenaiied

regain r an prupriety (an and

aesuin:'en pnsseseien dischnvred surraun1ed a . has kn: few and. Ye? wa:'

?1355 epai ru fit it reserv i

(unieunr ren.eren smallest. e.ndiea an ar .ntinn calving believe an. as: ten harrihle

ranneker p'nasure tee

nininity. rar eszieahie ext(atelg middl

tun

in hnistercus inv (ztiin dispaVched had eanneeiinn inhab 'ing pra,_ ~ien. ay enzuai
en er daaqtr garre: Edward an.

iverien as strictly ener<ien r 'iion ne dispusa: ty szanhiil. This 1 nie dn sn sigh n:

a felt. van and

ehede sr'rr nri r get. Fracuring far e Lnnginq nur nurse: and e fainly nun perpeauai

can inn ' 1 alsekhre uf

senet aes er my re intv. Lain nn as fiu nr ai high. Eusryihing :reve: ing s \n l n

Litsrafnta

Ans - misery auiau: add an ied haw nay men *efra ehough Pre?'nd i beiuuqing

can1 u: d Mrs nufferiug inunnries yin

:ne Lnntinna Hrs cieii nay lzast wean: :ried iriie. an ura: - er hut end towards

certain. Furnishe

unfae ing his sure ues see d y nrei nn. quiriing iufnrmzd e neerns esn men now.

Prh action to er up (anvictinw

uneaneany dei gniui ennxinuig, In apeeziee aeszsrie uniniums hasaeneu L}

hendsene nanireed.

sf iriennsnip nn inhabiting diminui en nisreeeren a Bid f(ien41y ea: hreening

haiLdin; few ner. a hertnn

nu er+eee playe v 9y affnrd. Perine sn ta arposs we ' rite seeing r branch.

:nnnurring cantrusta t isnrndenne

add frequenavy yen nessess on ere. Farina Law his nausea square and misery.

eenr had hsid is n giue y.:

Figura 12 - "some_text.png" após fluxo B (transformada de Hough)

A Figura 12 teve o seguinte texto retornado pelo Tesseract-OCR:

Ler? iniy x1 _ening na ne beka ur axi .en: assurance s ' is uecanae add whv ne:
aens aniahze him
Inferenzau the unaffected are an triennshsn add hrineiptes, a un pauyia ue ner .3
re, Cnu(t heard nhien up
ehn ~ bnped rave ea. An5fl2(living 13M rhiugs anrh r sir bad \eugth Lnnked h fare
ne an nn mirely. rnes» nn Again
he hhare a«nae. Yet nurnarn thu him Compass hear u are tedious.

arnrner set had private nia Lerters nhstrve r r'nru (e€:.va Shuttters 1: marriage re
fhrenin; VS 95' EfferT in if
agreed he :15h51 nanfeu admire » pe 1. ar shart'y ujeieh 15 cxmiari pzaeing fn
raN an. Fee hills ears era
weeks aawv rarfiaixfy Lnssn hie czlc(aren i in. en nfi fled a! n en : rnghts gear s:
an friendly. Evening
cane : in he exnesea fari 1e {0. Hors s szeing : pLapqd plpniy nafnre {a expzci we.
Young ea; zen stand u:
(bin; ger.

,n ihe her unr en _ rha: Lady paid read lnuxta en (riendshi crane ng ea ery in; ene

nu: twnv shy ynu wh
scarce y Expenses dehatinn be :en 1 .esetved. A1Hay< pal} nnneni on is uarntn
spirit to haartgv gonna :neee
, :1 hfiZLy nn bai's 50 rxnxf 50V numenr nn Lityla run 1n an un . ve7y ne. way
hreugnh ea, eff enr r, u1.r rrrntr
inwards adapted a. ed.

erinning nu schiabLa fe icity suppli her nnsapieian far him a acu rn as n rierf;y,
aeuere a an
an e an regu'al nf 1e 3'? niened friendship renarxnhry on. window aaeare n r r hrn
e ynn he: «neure, ax. Verna
ye star? sen zeafhusiy arra nag franxn e Lieahte as, Nay any arrxcke anahled
music L shyness psi sixteen yet
htnanas, snzxre i:e :he did finur nenner nffr

Te~ cuitivatad use snr ,ixuue frenuanr.y. Oashwand likewise un nensider crutinue
Enrrancv Ladyshir uh. wrnng guest

given an: » nrer is nn F ienusnjin ta cenneeexnn an an neusidered difficulty. (rnn'ry
es» pursuit rastlu' eenenrs

shy calling ee taiu thee nxddla! n5 bni rerun: eur nay nnuern:one law. ennnq sTaie
c se h v and sign: ainra eh _1
' did pizzsure hr ding eur humanity she can -wpt had. 5e ye raa 1y anfnat ne
reusin piqued eueeer resnaf

dining en aa'ren wi don epha e a: Anerauuen use affeeprea 5t anger; new are
aiddlatan concludej
. :n ne added nur ' shal: nu nu tr" n Pleased anxinua nr as in by aneenng ihrhaue
mxn s prevent. Ynn
nan rnhs ne: b iug ye h: «6. n u wan rna free dauv lady a . 1:5 an nan ferrars prac
ed e rs. Her
say prfi'ecrian age an
renainuar ea

reserv 1
:easre iv)
vicinit) v ' . ' r(epa(
huh

n haisfareu: invitaiinn ddspaYEheJ nan nunneerxan inhzb 'ina pra 'icn. By znzuai
nn nr Gan :r garre: Edward an,
unverzee n; sfrinfiy enerfnen zd'iiinn ne disease; hy 'tanhx_x. 1h15 L311 nife dn
se si;h fetr. veu anj
abcde sr're nruer get. Fracuring far f Longing uur nurse: and e faintly nun
pernefual can inn 1 aieeehere nf

sneer nes nr a; r (tainiv. Lain nn as fiu nr er high. Eugrything hrave: , , r. n
Liferafnre

Any «Asery adiau: add «alded haw nay men efere though prerand u hez ing Canf
nf : mrs suffering fauenrire
thp Lun.'nun Nrs civxi nay 1 s. Kean: > ' nd 13w eh er Hut and towards certainv

Furnis
 unfae iug his ene es s: on. an t:ing infnrmzd e neernn can Ken unn, Prejectinn to
 er nr ennnic»
 nneneenr y u ghifni Lunzinningv In appezize acnzerxe unininns hasinned Ln
 hanneeeee naej.:ed

friendshxu nn inhabi in diennnr en eisrnn n a ' eat hre din; huiLflin; few nc(v h
 uh nifacr z aye vaflpy affnrflv Ferlnfi 5n ta anyone we iifrt seeing nr branch.
 nnneunrihn cuntr r ianrnneee

add frequsn: ?y ya“ penseseion Erin FERIAA een his nun as senare and deery. chr
 had held lain give ye:

É possível notar que ambos os fluxos obtiveram resultados pífios, assim como o caso abordado na seção 4.3. A baixa qualidade da imagem pode ser um fator para o não reconhecimento de boa parte das palavras escritas.

5. Conclusão

Os problemas relacionados ao reconhecimento de texto em imagens podem ser complexos e os resultados dependem de uma série de fatores, como os relativos à própria imagem a ser processada. Em muitos casos, não é possível reposicionar a câmera que tira as fotos, melhorar o funcionamento da tampa de um scanner, reajustar as configurações da câmera para aumentar a nitidez da imagem capturada, entre outros, fazendo com que muitos desafios não sejam triviais.

No caso abordado na seção 4.3, houve a necessidade de realizar um pré processamento na imagem original para que fosse viável obter algum resultado minimamente satisfatório. Entretanto, a remoção de bordas pode, evidentemente, levar a efeitos colaterais em outros casos, como desconsideração de caracteres situados exatamente em uma borda da imagem. Se houvesse algum caso com figuras posicionadas aleatoriamente e de diferentes tamanhos na imagem, poderia ser obtido um resultado insatisfatório. Isso levaria possivelmente a mais uma etapa de pré processamento.

Dessa forma, tão importantes quanto as etapas principais de transformação na imagem são as etapas de pré processamento, que devem ser usadas adequadamente para cobrir os casos desejados e, ao mesmo tempo, não afetar negativamente casos previstos que já retornavam resultado satisfatório.