

Template size learning for text recognition problem

Bogdan Savchynskyy, Sergii Olefirenko
IRTC ITS, Kiev
www.irtc.org.ua/image



Back

Close

Introduction

Character templates:



$$A = A_0 \cup \{\kappa\},$$

$$E = \{e_a \mid a \in A\},$$

$$w(e_a) = w_a$$

Image and result of its recognition:

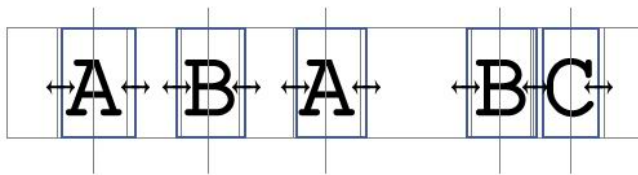
And has thou slain

\bar{s} = "and__has__t_hou__sl_ai_n"

And has thou slain

\bar{c} = "and has thou slain"

Widths tuning:



Back

Close

The problem of image x recognition:

$$\bar{s}^* = \arg \min_{\bar{s}} f(x, \bar{s}, E)$$

Set of recognition parameters:

$$\{\bar{w}, E\} = \{w_a, E_a \mid a \in A\}$$

Parameters learning problem in general form:

$$(\bar{w}^*, E^*) = \arg \max_{\bar{w}, E} P(x, \bar{c}, \bar{w}, E)$$

↓

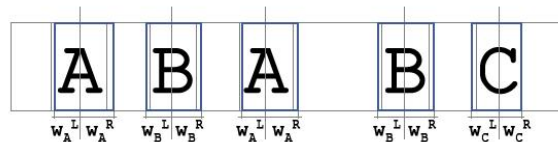
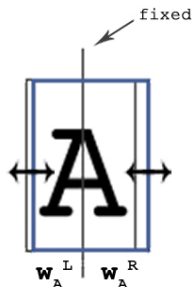
1. Template learning: $x, \bar{c}, \bar{w}^0 \rightarrow E$.
2. Image recognition: $x, \bar{c}, E \rightarrow \bar{s}^*$.
3. Width learning: $x, \bar{c}, \bar{s}^*, \bar{w}^0 \rightarrow \bar{w}$.



Back

Close

Width learning problem formulation



a) set of possible widths:

$$w_a^{(L,R)} = w_a^{0(L,R)} \pm i, \quad i = \overline{0, n}$$

b) $\bar{s}^*, \bar{w} \rightarrow \bar{s}$ construction

c) $\bar{s} \rightarrow E$ construction — by averaging

Problem formulation:

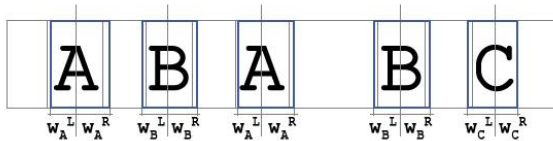
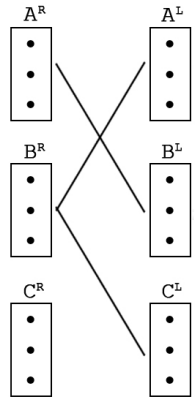
$$\bar{w}^* = \arg \min_{\bar{w} \in \bar{W}} f(x, \bar{s}(\bar{s}^*, \bar{w}), E(\bar{s}))$$



Back

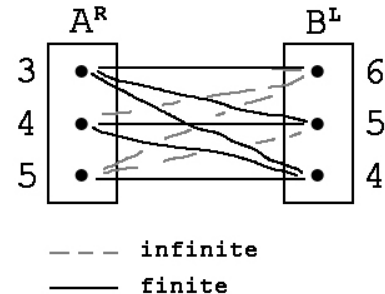
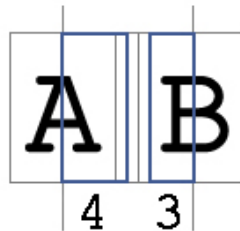
Close

Problem solution



Labeling problem:

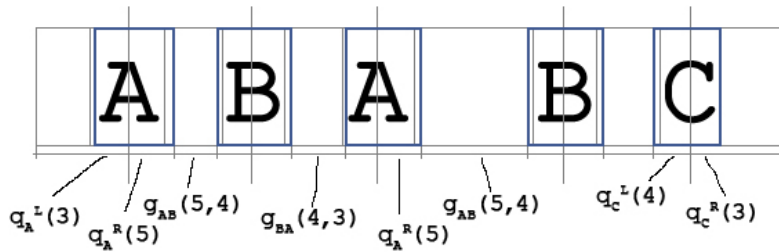
- set of vertices — $V = \{a^L, a^R \mid a \in A_0\}$
- labels — width variations
- $\forall \{a_n, a_{n+1}\} \in \bar{c} \quad \exists \varepsilon (a_n^R \rightarrow a_{n+1}^L)$



Back

Close

Label and edge penalties:



Labeling penalty:

$$G(\bar{k}) = \sum_{v \in V} q_v(k(v)) + \sum_{v, v' \in V} g_{vv'}(k(v), k'(v'))$$

$$G(\bar{k}) = f(x, \bar{s}(\bar{s}^*, \bar{w}(\bar{k})), E(\bar{s}))$$

Problem formulation:

$$\bar{w}^* = \bar{k}^* = \arg \min_{\bar{k}} G(\bar{k}).$$

This is submodular ($min, +$) problem and it can be solved by MIN-CUT algorithm.



Back

Close

Example 1. Error rate — 0.7%

Открывает сборник тройка статей, посвященных предварительной

Открывает сборник тройка статей, посвященных предварительной

Открывает сборник тройка статей, посвященных предварительной

обработке графических изображений: скелетизации векторизации и
 обработке графических изображений: скелетизации векторизации и

обработке графических изображений: скелетизации векторизации и

устранению дефектов. Известно, что процедуры такого рода явля-
 устранению дефектов. Известно, что процедуры такого рода явля-

устранению дефектов. Известно, что процедуры такого рода явля-

ются необходимым компонентом практически любой машинной обра-
 ются необходимым компонентом практически любой машинной обра-

ются необходимым компонентом практически любой машинной обра-

ботки графического документа. Многим известно, что эти процедуры
 ботки графического документа. Многим известно, что эти процедуры

ботки графического документа. Многим известно, что эти процедуры

требуют большого объема вычислений, однако прочитавший эти
 требуют большого объема вычислений, однако прочитавший эти

требуют большого объема вычислений, однако прочитавший эти

работы узнает, что это вовсе не так. А именно, здесь описаны
 работы узнает, что это вовсе не так, а именно, здесь описаны

работы узнает, что это вовсе не так, а именно, здесь описаны

алгоритмы скелетизации и устранения дефектов, трудоемкость ко-
 алгоритмы скелетизации и устранения дефектов, трудоемкость ко-

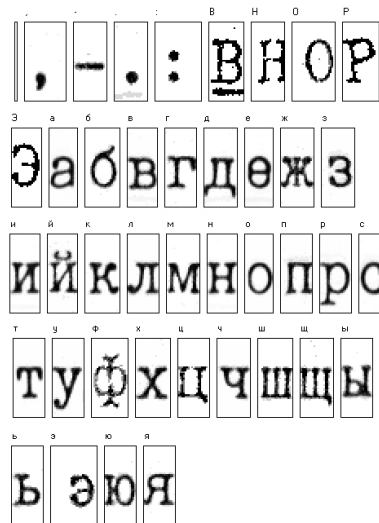
алгоритмы скелетизации и устранения дефектов, трудоемкость ко-

торых не зависит от толщины линий и размеров устраниаемых де-
 торых не зависит от толщины линий и размеров устраниаемых де-

торых не зависит от толщины линий и размеров устраниаемых де-

фектов и которые осуществляют обработку изображения в течение
 ффектов и которые осуществляют обработку изображения в течение

фектов и которые осуществляют обработку изображения в течение



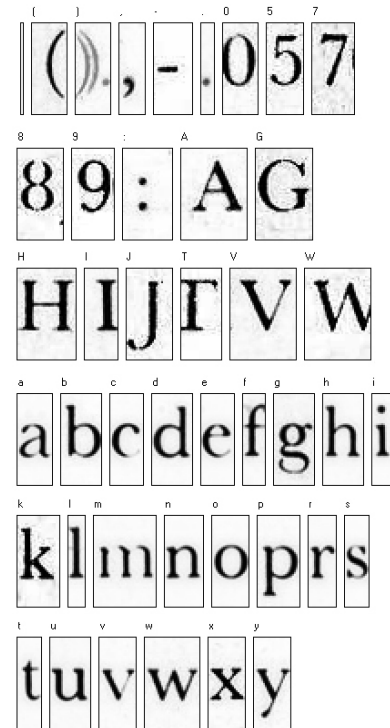
Back

Close

Example 2. Error rate — 0.8%

In addition to the central excitatory and inhibitory effects induced by the somatic afferent activity itself, other excitatory descending influences have been found to modify considerably the somatosympathetic reflexes. The most pronounced inhibitory effects seem to originate from the medullary depressor area (older literature see 54). Direct electrical stimulation of the medullary depressor area inhibits the early spinal as well as the late medullary somatosympathetic reflex components, whereas activation of the medullary depressor area via baroreceptor afferents depresses only the late medullary reflex, and not the early spinal reflex by electrical stimulation of two well-defined areas in the medulla oblongata (155).

In addition to the central excitatory and inhibitory effects induced by the somatic afferent activity itself, other excitatory descending influences have been found to modify considerably the somatosympathetic reflexes. The most pronounced inhibitory effects seem to originate from the medullary depressor area (older literature see 54). Direct electrical stimulation of the medullary depressor area inhibits the early spinal as well as the late medullary somatosympathetic reflex components, whereas activation of the medullary depressor area via baroreceptor afferents depresses only the late medullary reflex, and not the early spinal reflex by electrical stimulation of two well-defined areas in the medulla oblongata (155).



Back

Close