

# An Evaluation of DNN Architectures for Page Segmentation of Historical Newspapers



Bernhard Liebl and Manuel Burghardt



Computational Humanities Group



UNIVERSITÄT  
LEIPZIG

# The Task

**Produkten-Börse.**

Die Witterung hat wieder ihrem winterlichen Charakter abgelenkt und die wirtlichen Berichte sind fast gänzlich. Dadurch hat sich unsere Märkte aber ausgesprochen ihre Stimmung beengt, welche auf dem Markt aller Artikel mehr oder weniger nachteilig wirkt.

Der Markt war schwach, im Fernverkehr war es ähnlich. Die wenigen Abschlüsse, welche vornehmlich geschahen, sind in folgenden Kategorien:

Der Markt war schwach, diese lebhafter ging es im Fernverkehr zu. Starke Realisationen und kleine Verkäufe veranlassen einen Rückgang von 1/2 bis 3/4, nach welchem der Markt ohne Notierung schloss. Es hat fast

Ware	Preis	Ware	Preis
Weizen 1000 Kilo	100.00	Weizenmehl	100.00
Roggen 1000 Kilo	95.00	Roggenmehl	95.00
Gerste 1000 Kilo	90.00	Gerstemehl	90.00
Hafer 1000 Kilo	85.00	Hafermehl	85.00
Speiseöl 1000 Kilo	120.00	Speiseöl	120.00
Leinöl 1000 Kilo	110.00	Leinöl	110.00
Waldöl 1000 Kilo	105.00	Waldöl	105.00
Waldspeiseöl 1000 Kilo	100.00	Waldspeiseöl	100.00
Waldleinöl 1000 Kilo	95.00	Waldleinöl	95.00
Waldspeiseöl 1000 Kilo	90.00	Waldspeiseöl	90.00
Waldleinöl 1000 Kilo	85.00	Waldleinöl	85.00
Waldspeiseöl 1000 Kilo	80.00	Waldspeiseöl	80.00
Waldleinöl 1000 Kilo	75.00	Waldleinöl	75.00
Waldspeiseöl 1000 Kilo	70.00	Waldspeiseöl	70.00
Waldleinöl 1000 Kilo	65.00	Waldleinöl	65.00
Waldspeiseöl 1000 Kilo	60.00	Waldspeiseöl	60.00
Waldleinöl 1000 Kilo	55.00	Waldleinöl	55.00
Waldspeiseöl 1000 Kilo	50.00	Waldspeiseöl	50.00
Waldleinöl 1000 Kilo	45.00	Waldleinöl	45.00
Waldspeiseöl 1000 Kilo	40.00	Waldspeiseöl	40.00
Waldleinöl 1000 Kilo	35.00	Waldleinöl	35.00
Waldspeiseöl 1000 Kilo	30.00	Waldspeiseöl	30.00
Waldleinöl 1000 Kilo	25.00	Waldleinöl	25.00
Waldspeiseöl 1000 Kilo	20.00	Waldspeiseöl	20.00
Waldleinöl 1000 Kilo	15.00	Waldleinöl	15.00
Waldspeiseöl 1000 Kilo	10.00	Waldspeiseöl	10.00
Waldleinöl 1000 Kilo	5.00	Waldleinöl	5.00

Für die Redaktion verantwortlich: C. Kasper, Berlin. — Druck von Ernst Kuhn, Berlin. — Verlag der Expedition der "Berliner Börsen-Zeitung" (H. Kuhn).

**Berlin, 19. Februar.** Von der am Sonntagmorgen in Tage getretenen Stimmung vor an heutige Börsen war noch wenig zu spüren, während sich die Witterung, wie fast allen Verkehrsmitteln schwach und unruhig und die Umstände nicht besonders günstig beschiedem. Die Kurse der Aktien waren im allgemeinen ruhig, während die Renten, Staatsanleihen, Renten und Renten, waren aber vielfach schwach. Die Renten, Staatsanleihen, Renten und Renten, waren aber vielfach schwach. Die Renten, Staatsanleihen, Renten und Renten, waren aber vielfach schwach.

**Produkten-Börse.**

Die Witterung hat wieder ihrem winterlichen Charakter abgelenkt und die wirtlichen Berichte sind fast gänzlich. Dadurch hat sich unsere Märkte aber ausgesprochen ihre Stimmung beengt, welche auf dem Markt aller Artikel mehr oder weniger nachteilig wirkt.

Der Markt war schwach, im Fernverkehr war es ähnlich. Die wenigen Abschlüsse, welche vornehmlich geschahen, sind in folgenden Kategorien:

Der Markt war schwach, diese lebhafter ging es im Fernverkehr zu. Starke Realisationen und kleine Verkäufe veranlassen einen Rückgang von 1/2 bis 3/4, nach welchem der Markt ohne Notierung schloss. Es hat fast

**Produkten-Börse.**

Die Witterung hat wieder ihrem winterlichen Charakter abgelenkt und die wirtlichen Berichte sind fast gänzlich. Dadurch hat sich unsere Märkte aber ausgesprochen ihre Stimmung beengt, welche auf dem Markt aller Artikel mehr oder weniger nachteilig wirkt.

Der Markt war schwach, im Fernverkehr war es ähnlich. Die wenigen Abschlüsse, welche vornehmlich geschahen, sind in folgenden Kategorien:

Der Markt war schwach, diese lebhafter ging es im Fernverkehr zu. Starke Realisationen und kleine Verkäufe veranlassen einen Rückgang von 1/2 bis 3/4, nach welchem der Markt ohne Notierung schloss. Es hat fast

**Berliner Börsen-Zeitung**

**Buderus'sche Eisenwerke**  
Aktien-Gesellschaft  
Kattowitzer Aktien-Gesellschaft  
Siegen-Sollinger  
Gießerei Aktien-Verein

**Transport- und Handels-Bank**  
Aktien-Gesellschaft  
Berlin W. 35, Potsdamer Straße 106.

**Admiral-Verleih**

**Bekanntmachung**

**Reinhold Stecker**  
Priglitzer  
Eisenbahngesellschaft

**DOBRO MOTORIST**



# The Task

tables

text

Berlin, 19. Februar. Von der am Sonntagmorgen in Tage...

Produkten-Börse.

Ware	Preis	Ware	Preis
Weizen 1000 Kilo	100.00	Weizenmehl	100.00
Roggen 1000 Kilo	100.00	Roggenmehl	100.00
Gerste 1000 Kilo	100.00	Malz	100.00
Hafer 1000 Kilo	100.00	Speiseöl	100.00
...	...	...	...

Für die Redaction verantwortlich: O. Kämmer, Berlin. — Druck von Ernst Kuhn, Berlin. — Verlag der Expedition der „Berliner Börsen-Zeitung“ (K. Kuhn)

illustration

Berliner Börsen-Zeitung W. 355, Montag, 21. August 1923

Buderns'sche Eisenwerke  
Kattowitzer Aktien-Gesellschaft  
Siegas-Solinger  
Transport- und Handels-Bank  
Berliner Effektbank

DOBRO MOTORIST



# The Task

separates columns  
inside one table

A close-up view of a newspaper table with multiple columns. Red horizontal lines separate the rows, and green vertical lines separate the columns within each row. The text is in German and appears to be a financial or market report.

separates two  
tables

A full page from a newspaper, likely a financial or market report. The page is divided into several columns by red horizontal lines and green vertical lines. The text is in German. At the bottom of the page, there is an advertisement for 'DOBRO MOTORIST' featuring a motorcycle.





Gao, J., Wang, Z., Xuan, J., & Fidler, S. (2020). Beyond Fixed Grid: Learning Geometric Image Representation with a Deformable Grid.

**Instance Segmentation**

**Pixel**

**Rectangles**

**Polygons**

U-Net  
(Ronneberger  
et al., 2015)

Mask R-CNN  
(He et al., 2017)

Deformable Grid  
(Gao et al., 2020)

# Related Work

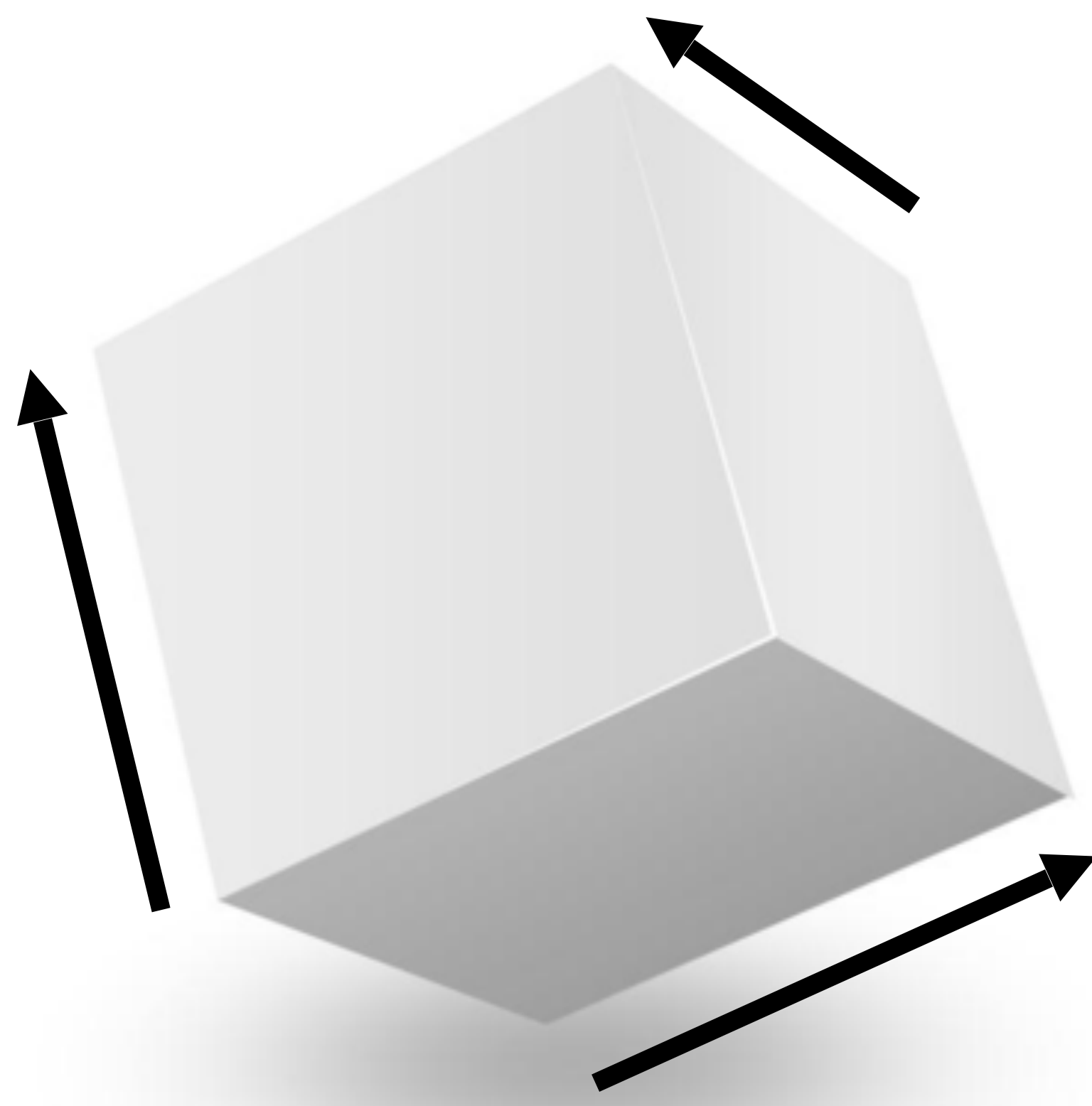
Chen et al.,  
2017

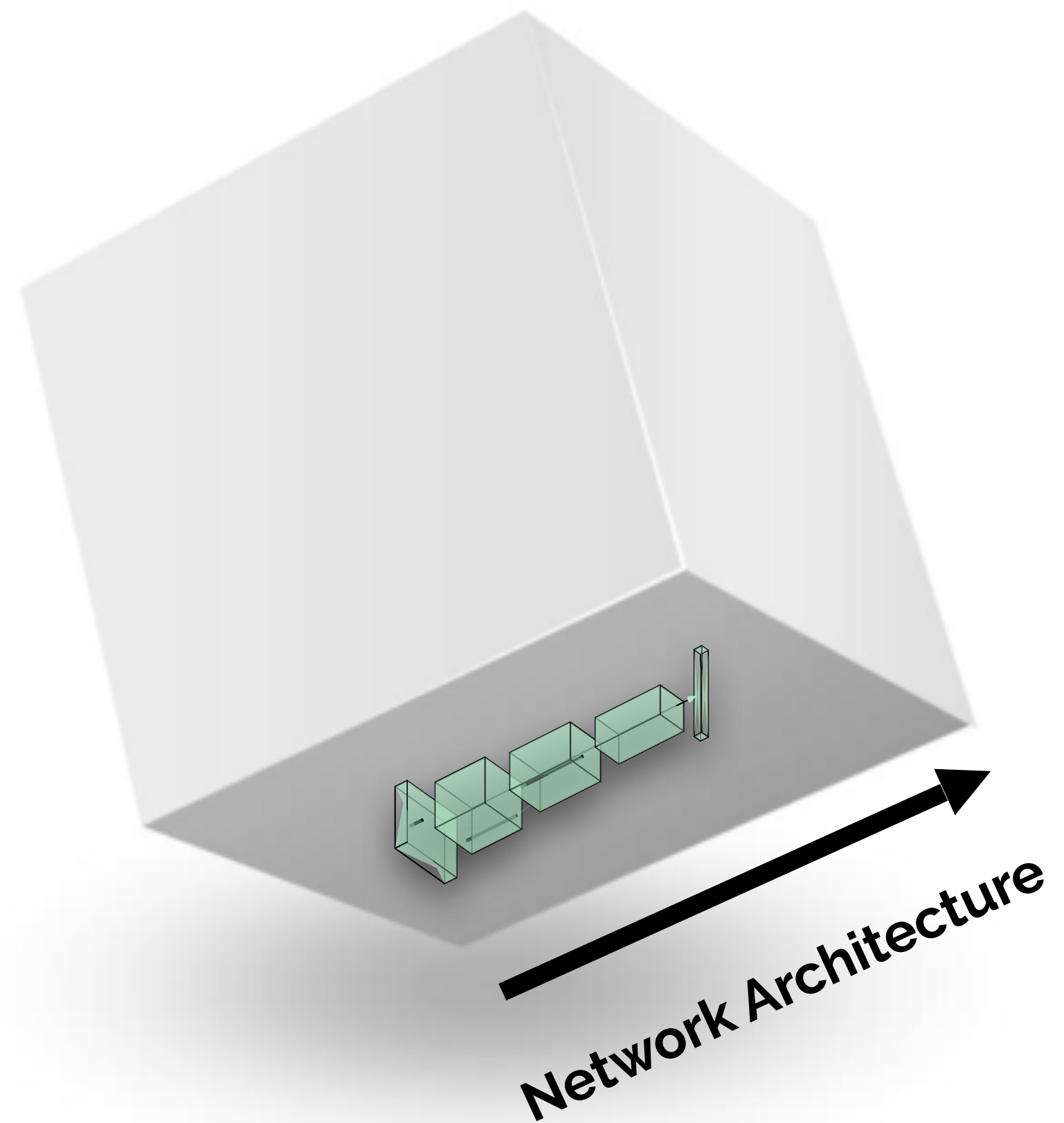
Quirós, 2018  
P2PaLA

Meier et al.,  
2017

Oliveira et al.,  
2018  
dhSegment

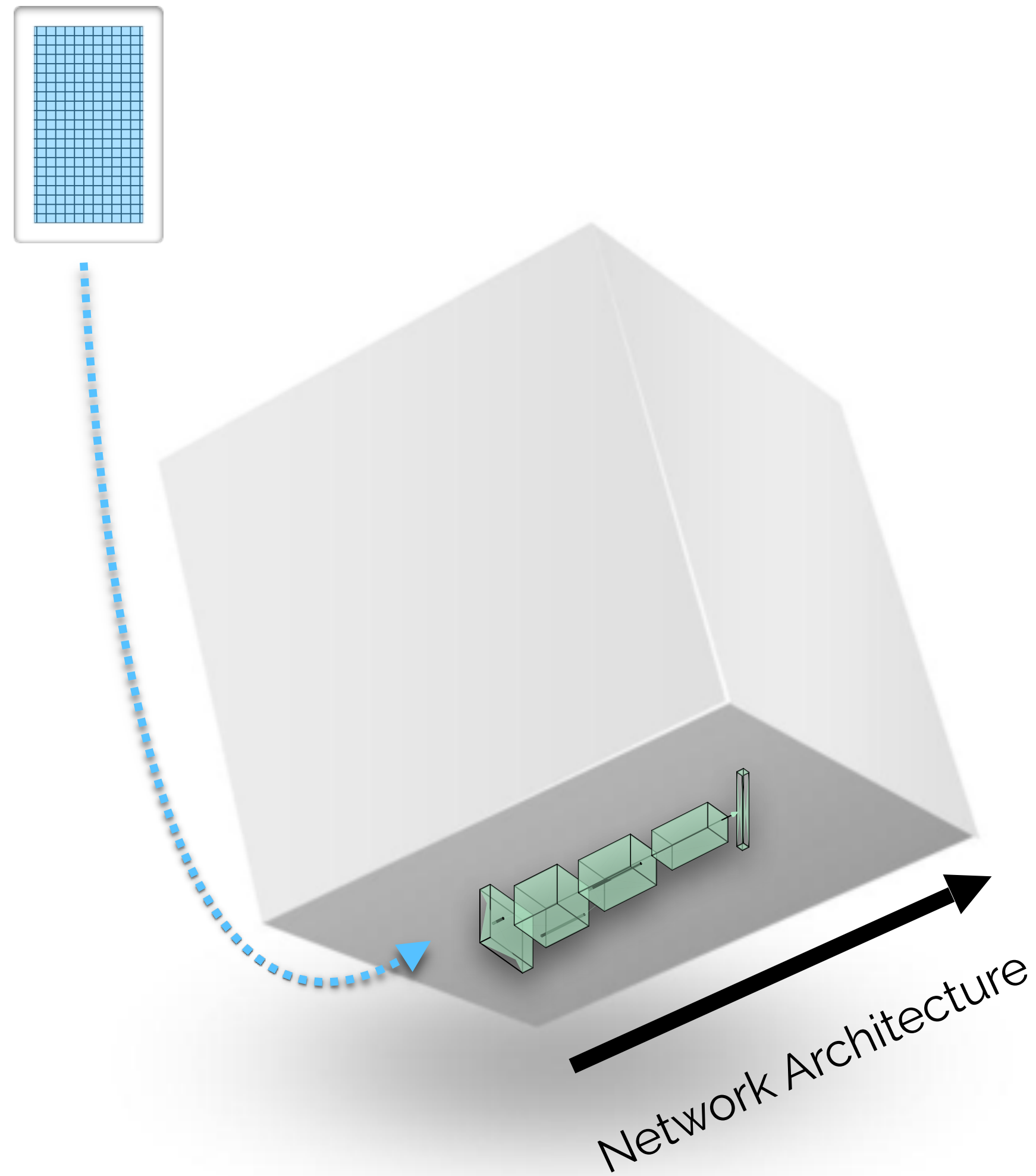
Wick & Puppe,  
2018





	backbone	model
<b>Chen et al., 2017</b>	custom ConvNet	
<b>Meier et al., 2017</b>	custom FCN	U-Netish
<b>Wick &amp; Puppe, 2018</b>	custom FCN	U-Net
<b>Quirós, 2018</b>	GAN	U-Net
<b>Oliveira et al., 2018</b>	ResNet-50 / VGG-16	U-Net
<b>we investigate</b>	+ResNet-34, SE-ResNet-34/50, SE-ResNeXt-34/50, Inception-v3, Inception-ResNet-v2, EfficientNet	+ FPN





	rescaling	tiling	megapixels in DNN
<b>Chen et al. 2017</b>	up to 4 MP	28 x 28 px	< 0.1
<b>Meier et al. 2017</b>	$n \times 256$ px	none	< 0.1
<b>Wick &amp; Puppe, 2018</b>	260 × 390 px	none	0.1
<b>Quirós, 2018</b>	1024 x 768	none	0.8
<b>Oliveira et al., 2018</b>	up to 1 MP	300 x 300 px	0.1
<b>we investigate</b>	up to 4 MP	various	<b>0.39 and 1.15</b>

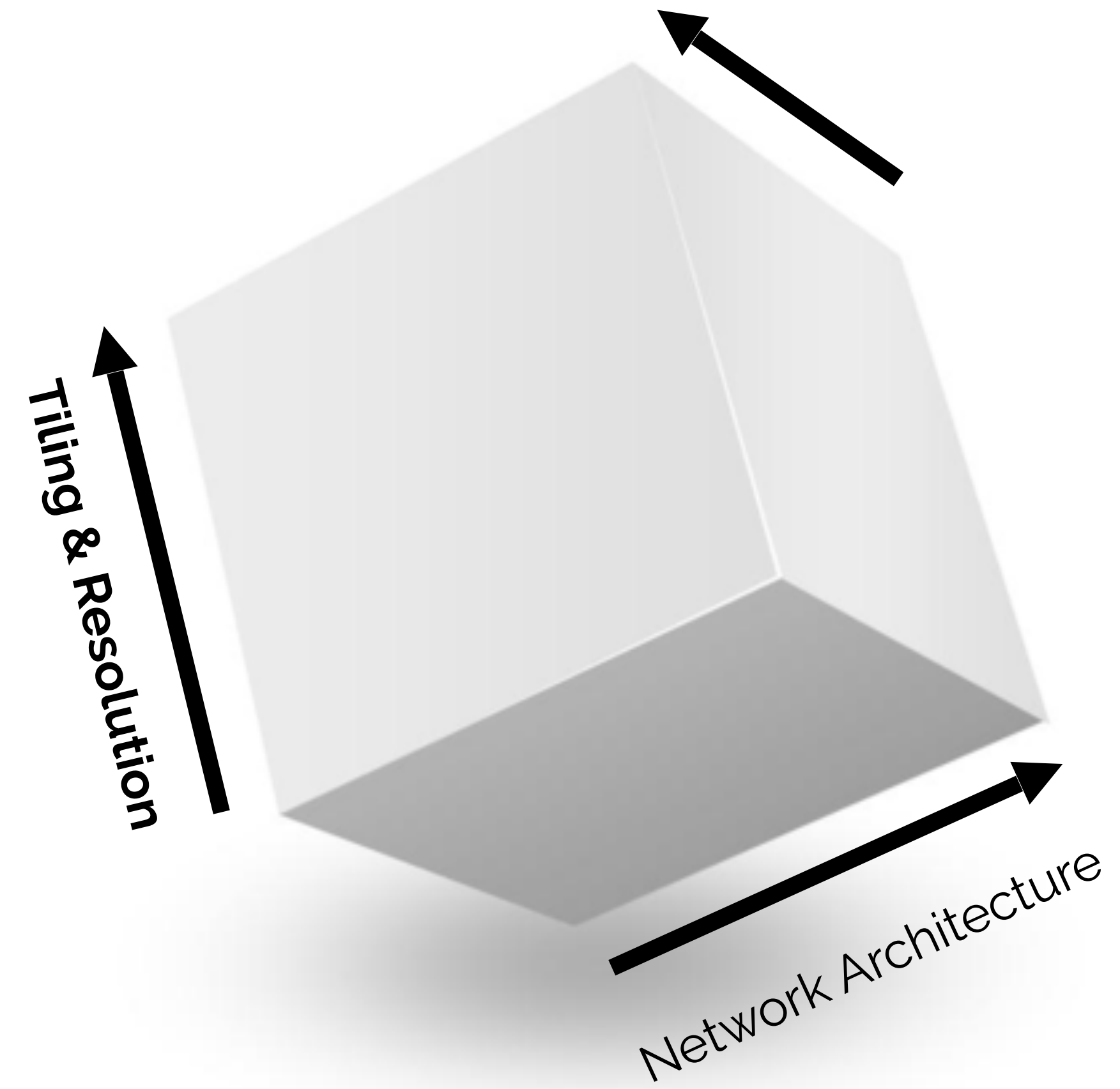
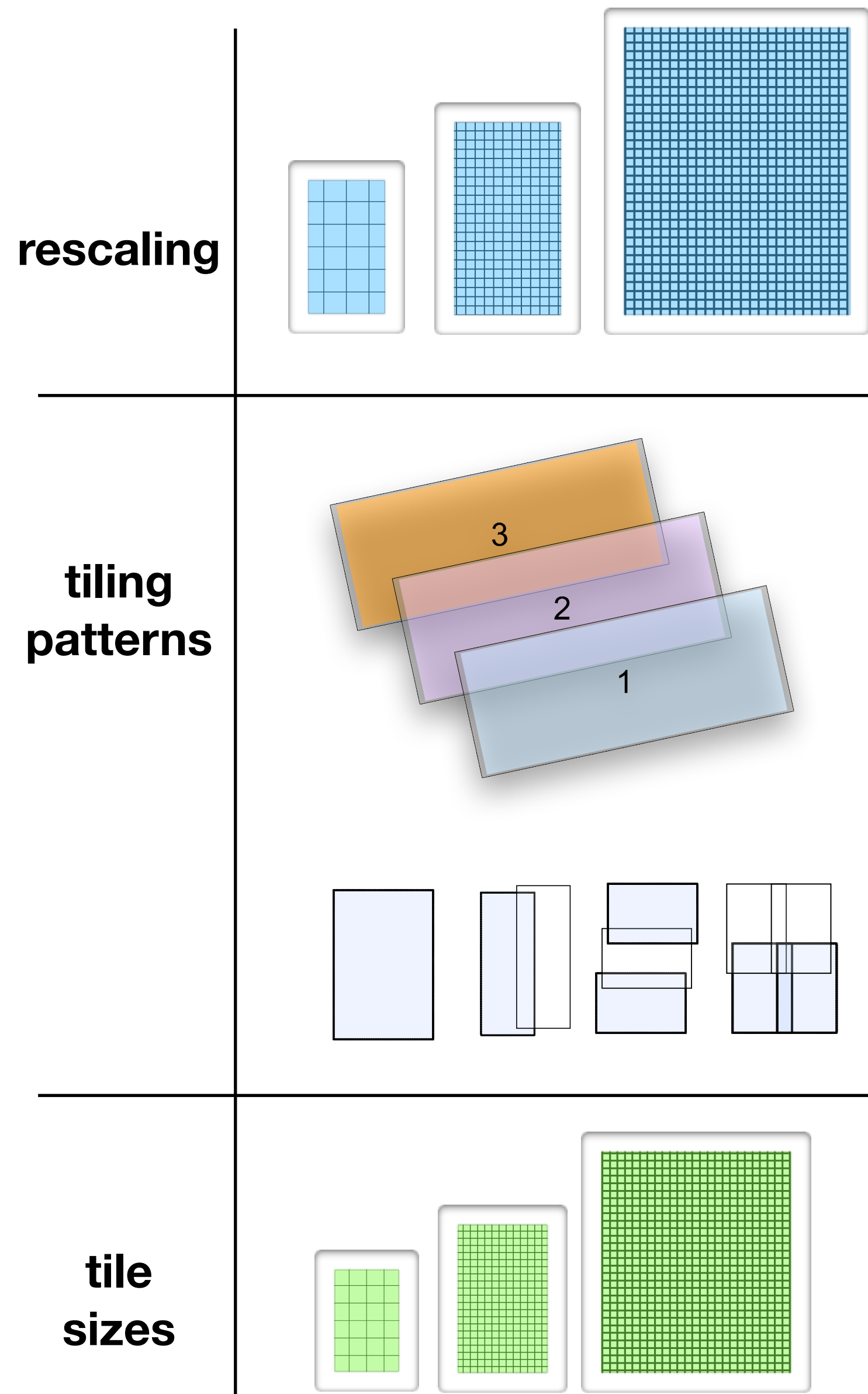
NVIDIA GeForce RTX 2080 Ti  
12 GB RAM

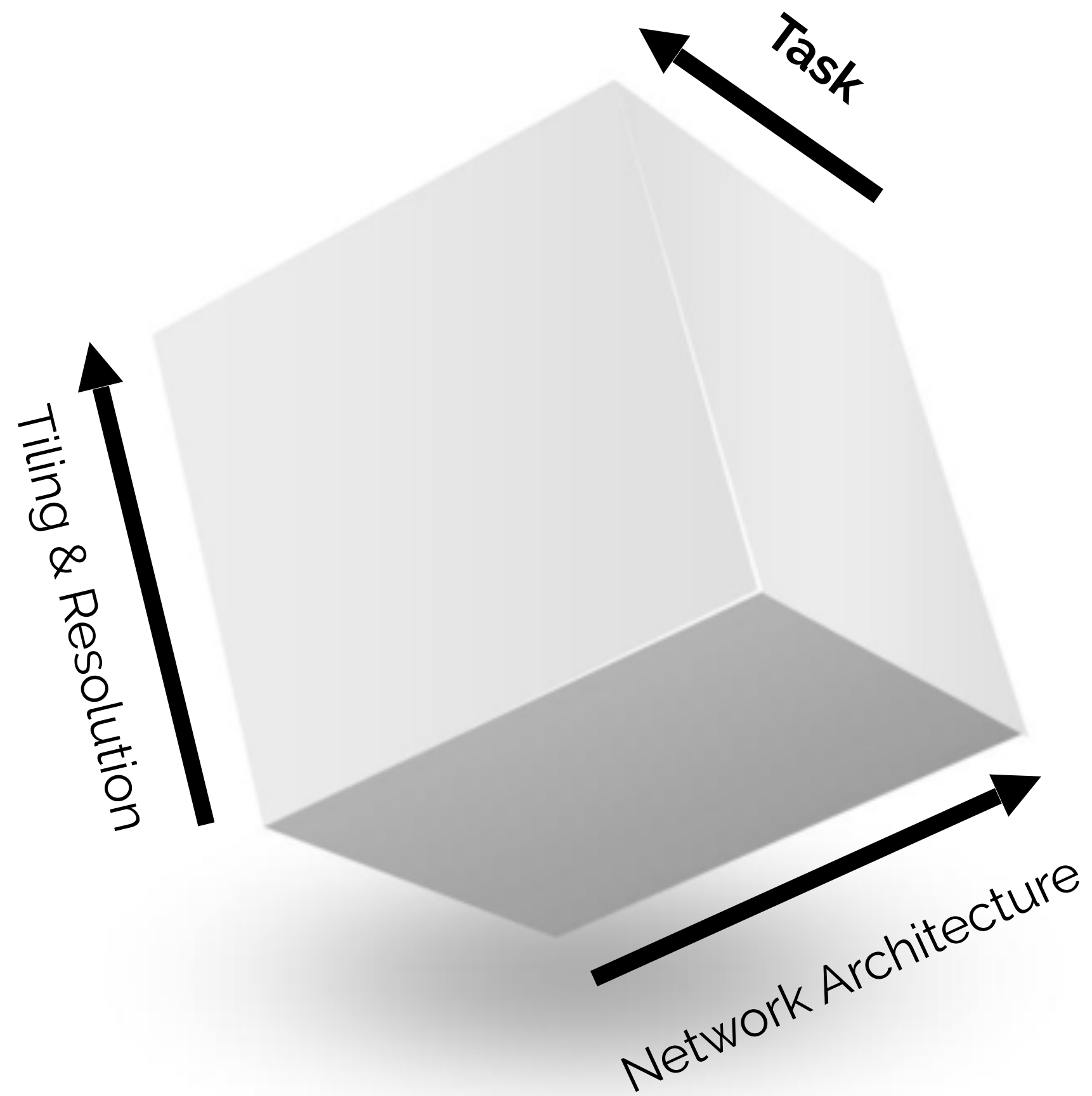
**0.39 MP**

NVIDIA Tesla V100  
32 GB RAM

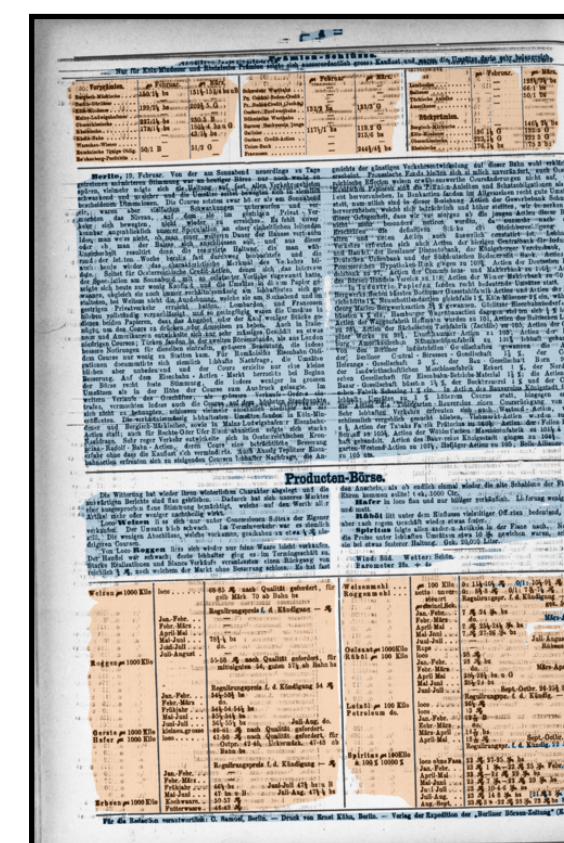
**1.15 MP**



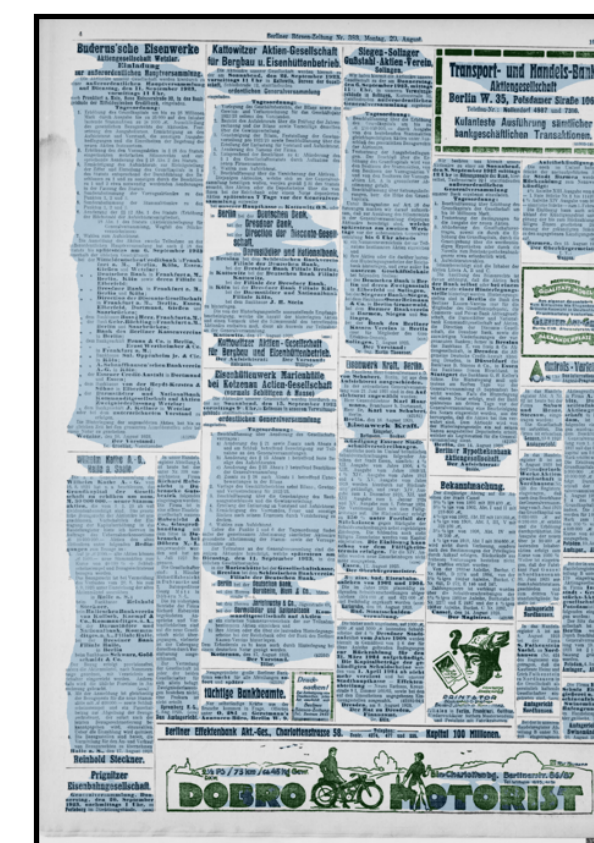




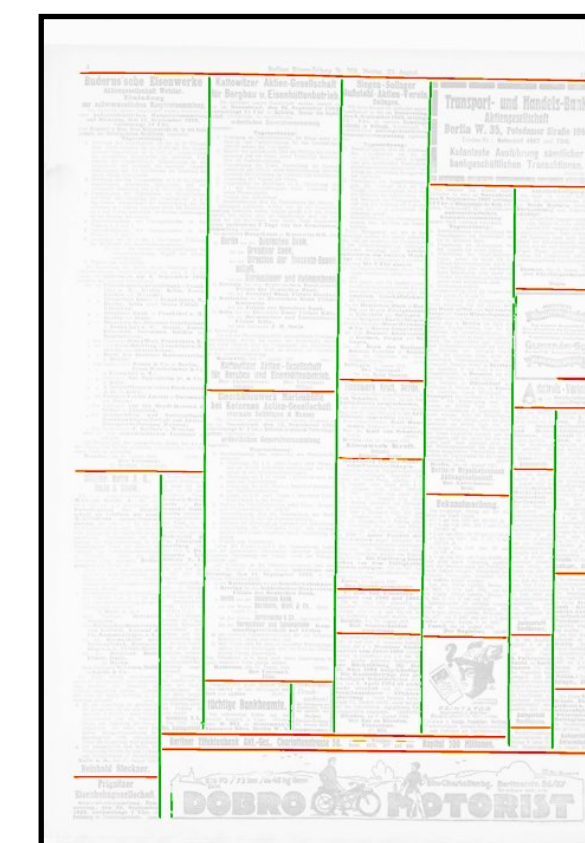
blk	text, tables
blkx	text, tables, illustrations
sep	separators



blk

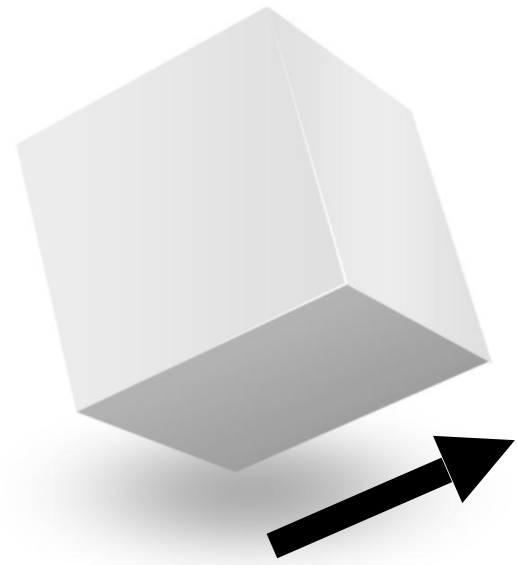


blkx



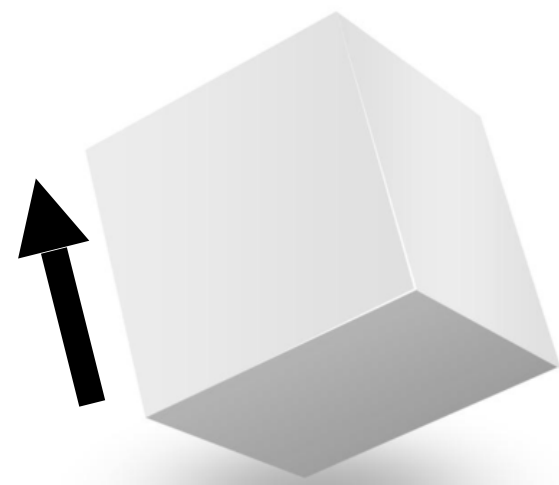
sep





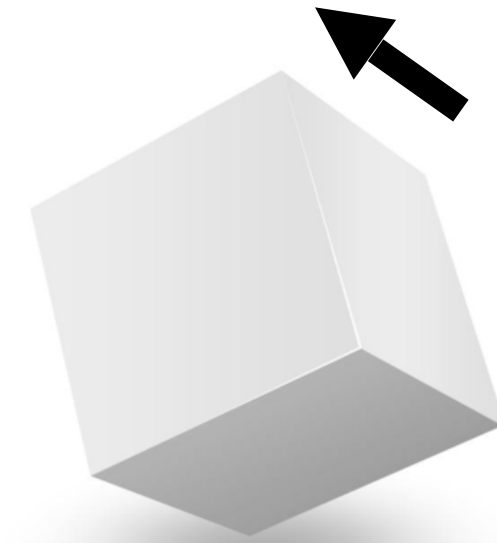
**20**  
networks  
architectures

x



**9**  
tiling/scaling  
configurations

x



**3**  
tasks

=

**540**

# Main Findings

- Pixelwise semantic segmentation works well for newspaper layouts
- Resolutions and tiling configurations make a difference
- Inception-ResNet-v2 with vertical tiles excels for regions ( $> 95\%$  MCC)
- EfficientNet excels for separator lines ( $> 91\%$  MCC)
- Small training sets ( $< 50$  pages) already give good results



**Thank you.**