15 March 2024 Plan. * Baseball Elimination * Annonneements * Image Segmentation

Baseball	Elimination Prot	2 (en	
Teams Bos NYY BAL TB	90 92 (1)	Games 205, NTY) 305, TB) TB, BAL) X JTY, TB) X	$B = S + \frac{7}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2$
· · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · ·
· · · · · · · · · ·	. .	· · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · ·
· · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · ·
			· · · · · · · · · · · · · · ·
			. .

Baseball	Elimination	Problem	
Teams Bos NYY BAL TB	<u>Wins</u> 90 88 86 91	(BOS, NYY) (BOS, TB) (TB, BAL) (NYY, TB)	$Bes \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1$
Teams Bos NYY BAL TB	$W_{10,5}$	(BOS, NTY) (BOS, TB) (TR, BAL) (NTY, TB)	

Baseball Elimination Problem $\left< t_{0}, \ldots, t_{\mu} \right>$ * List of teams Given: * Current standings Wi = current # of wins by ti * Remaining games $\langle g_1, \dots, g_n \rangle$ $9_j = (t_i, t_u)$ Game gi between ti and th Question: Can to finish with the most wins?

Baseball Elimination Problem $\left< t_{0}, \dots, t_{k} \right>$ * List of teams Given: * Current standings $\langle w_0, \dots, w_{\ell} \rangle$ * Remaining games $\langle g_1, \ldots, g_n \rangle$ Question: Can to finish with the most wins. WLOG assume to has no Observation 0. more games

Elimination Problem Base ball t_{t_0} * List of teams Given: $\langle w_{o}, \dots, w_{c} \rangle$ & Current standings * Remaining games $\langle g_1, \ldots, g_n \rangle$ Question: Can to finish with the most wins. WLDG assume to has no Observation 0. more games * Search through all * Search Amongh all games involving to * Assign to the win. (i.e. Wo < Woti) * Remove game Preprocessing falles O(n) time]

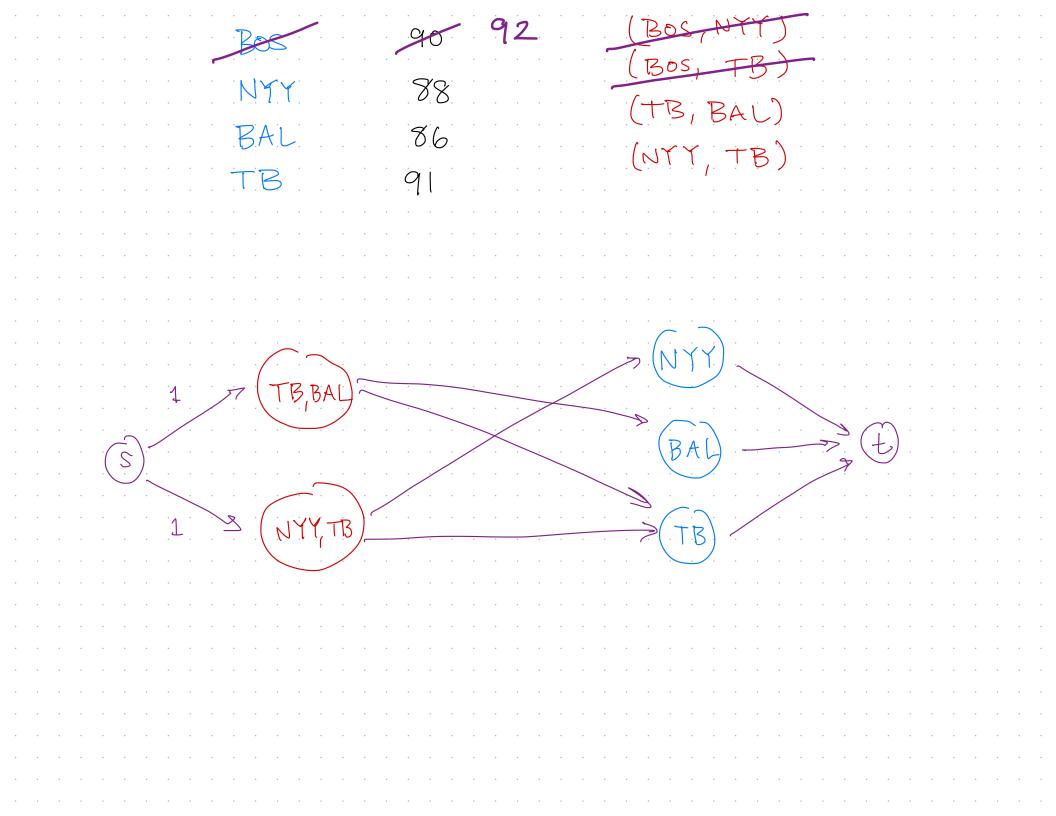
Baseball Elimination Problem $t < t_0, \dots, t_n > t_n > t_n$ X List of teams Given: * Current standings $\langle w_{o}, \dots, w_{c} \rangle$ * Remaining games $\langle g_1, \ldots, g_n \rangle$ Question: Can to finish with the most wins. Observation. Every remaining game results in an additional win for some team.

Elimination Problem "Base ball Given: * List of teams $\langle \mathcal{M}_{0}, \mathcal{$ & Current standings * Remaining games $\langle g_1, \ldots, g_n \rangle$ Question: Can to finish with the most wins. Observation. Every remaining game results in an additional win for some team. Can we allocate all of these wins (i.e. games) such that to is the leader?

.	90 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 9 1 8 9 1 8 8 8 8	(BOS, NTY) (BOS, TB) (TB, BAL) (NTY, TB)	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	 		• •
· · · · · · · · ·	 		
	 		• •
	 		0 0

. .	NYY	90 92 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	(BOS, NTT) (BOS, FB) (TB, BAL) (NTT, TB)	. .
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$. . <td>$\begin{array}{c} \begin{array}{c} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\$</td> <td>. .</td>	$\begin{array}{c} \begin{array}{c} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\$. .
	

90 92 (BOS, TB Z8 NYY (TB, BAL) BAL 86 (NTY, TB) TB 9 TB,BAL) BAL NYY, TB) TB



90 1 92 (Bos, T Z8 NYY (TB, BAL) 86 BAL (NTY, TB) TB 91 92-88 TB, BAL 92-86 BA £ S NYY, TB) 92-91 1 . <u>&</u> TB

pap = 0 q_1 t1 $C_1 = W_0 - W_1$ $C_2 = W_0 - W_2$ g_z g_3 ť gn-r ∕. Cu = Wo Capacity (tu) $C_i = W_0 - W_i$ $\longrightarrow Max \# of additional wins s.t. <math>W_i + C_i \leq W_0$.

Correctness. The max flow in G equals n if and only if to can finish with the most wins after the remaining n games. (=>) If the max flow is n, there is an allocation of wins s.t. to finishes in 1st. (=) If the max flow is Kh. to connot finish w/ the most wins.

(=>) Consider a flo	w f of n units
Devise an allocation of	wins to feams as follows.
For each unit of	$g_j \longrightarrow t_i$ $f_i \log f_i$
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Assign 1 additional win to ti Wi = Witl
	$W_{1} \leftarrow W_{1} \leftarrow W_{1} \leftarrow W_{1} \leftarrow W_{1} \leftarrow W_{2} \leftarrow W_{2} \leftarrow W_{1} \leftarrow W_{2} \leftarrow W_{2$
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

(=>) Consider a flow f of n units
Devise an allocation of wins to feams as follows.
For each unit of gj -> ti flow
Assign 1 additional win to ti
By capacity constraints, team ti is "allocated" at most $C_{1} = W_{0} - W_{1}$ units.
\Rightarrow if team t_i wins each game allocated then $W_i + C_i \leq W_0$.
$\mathcal{T}_{\mathcal{M}}$ $\mathcal{M}_{\mathcal{L}}$ $\mathcal{T}_{\mathcal{M}}$ $\mathcal{T}_{\mathcal{M}}$ $\mathcal{T}_{\mathcal{M}}$
<pre> · · · · · · · · · · · · · · · · ·</pre>

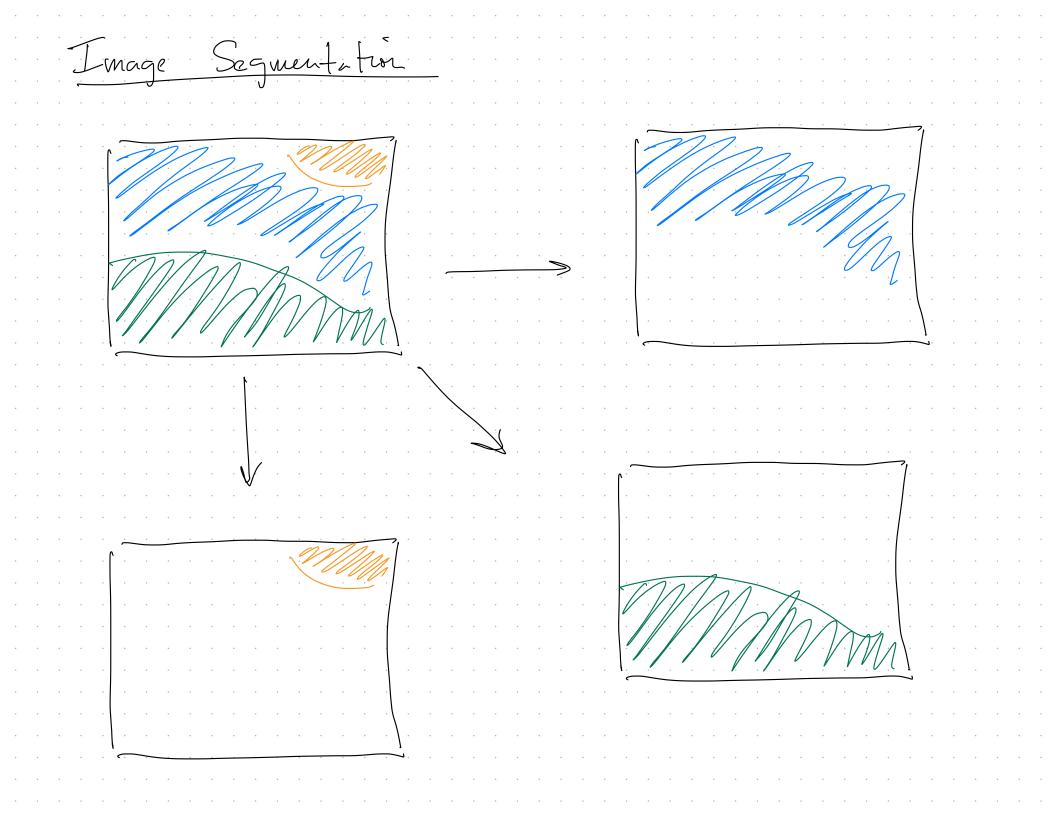
a flow for a units () Consider Devise an allocation of wins to teams as follows. For each unit of gj -> ti flow, Assign 1 additional win to ti By capacity constraints, team t_i is "allocated" at most $C_i = w_0 - w_i$ units) if team to wins each game allocated then $W_i + C_i \leq W_0$. n units of flow covers all n remaining games By construction \mathcal{S}

n n (t_i, t) (t_i, t)		Suppose max	flow < n	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$		t = 0		
Min cut must include some (ti, t)	 E			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
Min cut must include some (ti, t)	· · · · · · ·			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	· · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · ·	Min cut must	include some (ti, t)
	· · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	· · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	· · · · · · ·	· · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · ·	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				

((<)) Suppose max	
$ \begin{array}{c} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array} $	
	Min cut must include some (t_i, t) (t_j, t)
Dannot allocate Violatica team	a win for each game w/o capacity constraints.
. .	So some ti ends with
	$W_{2} + C_{2} + C_{2} + W_{0} + W_{0$
	. .

	to	11	ои		Ce	M	er er	· · ·	- 	· ·	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•
· · ·	•	H	FV	U U	6	•	•			K	7 _e		ea	fe		•	C	à-	4	er	•	L	 e	c A	r v	ve	•	•	• •	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•
· · · ·	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0 0	•	•	0 0	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	0 0	•
· · · ·	•	• • • •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•
		• •	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •		•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•
· · · ·	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	0 0	•
· · ·	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •		•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•
	•	•	•	•	•	•	•	•	÷	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	÷	•	•	•	•	•	•	•	•	• •		•	•	÷	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	٠
· · · ·	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• •	0 0 0	•	e e	•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•
· · · ·																																											
		•	٠	٠	٠	٠	*	٠	•	٠		•	٠		٠	٠	٠	٠		٠	·	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	•		٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	*	• •	•	٠	٠
· · · ·		•		٠	٠	0	٠	0	٠	0	0	٠	0	0	٠	0	0	۰	0	۰	٠	٠	÷		0	٠	0	0	•		٠	0	٠	0	0	÷	0	0	٠	• •	٠	٠	٠

Image Segmentation A A A V



Segmentation Problem Given: Pixels in a grid For each pixel P fp = Foreground like like like bp = Bachground likelikood

Segmentation Problem Given: Pixels in a grid 0 0 0 0 0 0 0 0 For each pixel P 9.9.9.9.9.9.9.9.9 JP = Foreground like like od bp = Bachground likelikood For each pair of heighboring pixels Pig Spg = Separation penalty Los suffered if p in foreground (or vice and g in background (or vice versa)

Seguentation Problem 00000000 Given: Pixels in a grid For each pixel P fp = Foreground like like blood bp = Bachground likelikood $S_{pq} = 0$ For each pair of heighboring pixels Pig if pig Spg = Separation penalty Find partition of pixels (F, B) maximizing $\sum_{p \in F} f_p + \sum_{g \in B} f_q - \sum_{g \in B} f_{g \in B} - \sum_{g \in B} f_{g \in B} f_{g \in B}$

Maximize $\sum_{F,B} f_{P} + \sum_{g\in B} b_{g} - \sum_{g\in F} s_{Pg}$ F,B peF geB geB = 10 $S_{uv} = 1$ $S_{uv} = 1$. Shw . . . SVX = <u>. .</u>

Observation Maximizing "Goodness" Minimizing Badness Goal. Maximize $\sum_{F,B} f_{F} + \sum_{g \in B} b_{g} - \sum_{g \in F} s_{Fg}$ F,B peF geB geB

Observation Maximizing "Goodness" Minimizing Badness Goal. Maximize $\sum_{F,B} f_{P} + \sum_{g \in B} b_{g} - \sum_{g \in F} s_{Pg}$. F,B $P \in F$ $g \in B$ $g \in B$ $\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{$ perFr. VE Pixels $\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} \sum_{i$ $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sum_{n$ 9, EB

Observation Maximizing "Goodness" Minimizing Badness Goal. Maximize $\sum_{F,B} f_{P} + \sum_{F,B} b_{R} - \sum_{f\in F} s_{PR}$ F,B = peF = 2EB = $\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{i} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{i} \sum_{j=1}^{n} \frac{1}{i} \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{i} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{i} \sum_{i$ = \int_{v} VE Pixels ge B $\frac{1}{2}$ br 9 EB VEPixels

Maximizing Goodness Observation Minimizing Badness Goal. Maximize $\sum_{F,B} f_{P} + \sum_{g \in B} b_{g} - \sum_{g \in F} s_{Pg}$ F,B PEF geB geB) fr) i i f_P VE Pixels a de la ba 9 EB VEPixels. Maximize $\sum_{v \in Pixels} (f_v + b_v) - \sum_{g \in B} f_g - \sum_{p \in F} b_p - \sum_{g \in B} s_{pq}$

Maximizing Goodness Observation Minimizing Badness Goal. Maximize $\sum_{F,B} (futbr) - \sum_{g \in B} f_g - \sum_{p \in F} b_p - \sum_{g \in B} s_{pq}$ No dependence of $\left(F_{r}B_{r}\right)$

Observation Maximizing "Goodness" Minimizing Badness Goal. Maximize $\sum_{F,B} (futbr) - \sum_{g \in B} f_g - \sum_{p \in F} b_p - \sum_{g \in B} s_{pq}$

Find	a partitio	- of pixe	list to the second	· · · · · · · · · · · · · ·	· · ·
	Minimize F. B	$\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \sum_{i$	$-\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}\sum$	$t = \sum_{n=1}^{n} \frac{1}{2} $	· · ·
· · · · · · · ·				$P \in F$	· · ·
 			· · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · ·	· · ·
· · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · ·
 	· · · · · · · · · · · ·		· · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · ·	· · ·
· · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · ·	· · ·
	· · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · ·	· · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · ·	· · ·
				· · · · · · · · · · · · · · ·	
				· · · · · · · · · · · · ·	· · ·
				· · · · · · · · · · · · ·	

Find a partition	of pixels to	· · · · · · · · · · · · · · · · ·
Minimize	$\sum_{n=1}^{\infty} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} \sum_{i$	$F \in F$
	$\frac{1}{5}$	
$ \begin{array}{ccccccccccccccccccccccccccccccccc$		
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		

Find a partition of pixels to Minimize 2 fg + 2 bp + 2 spg PEF $g \in \mathbb{S}^{n}$ PEF Jource Suv ίų ' Suv S_{vx} Sun! $\left(\mathcal{N}\right)$ \geq X

Find a partition of pixels Minimize $\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{2} \sum_{i$ + Z Spg P∈F g∈B g€B v v PEF)ource Suv И Ň Sur S_{vx} Suw Sun. Swp °∿√ X

Find a partition of pixels to Minimize $2f_{q} + 2b_{p} + 2s_{pq}$ peF g∈B n geg n n n n n perf £v (Source) . . . (u) \mathbb{V} Which edges are cut? (P,q)(5,9) (P,t)for a g i E Bi for petF, geB, for pef