PROBLEM SOLVING





image source: http://doi.org/10.3932/ethz-a-000099441

understand the problem









a model to represent problems



a model to represent problems



a model to represent problems



the LiFi-project as an input - processing - output - problem



the LiFi-project as a communication problem



















problem solving strategies

problem decomposition

large and complex problem

less complex	less complex	
subproblem	subproblem	
less complex subproblem		

less cor	nplex	less compl	ex
subpro	blem	subproble	m
less complex subproblem	less comp	olex subproblem	less complex subproblem

divide and conquer

large and complex problem of type A

smaller problem	smaller problem
of type A	of type A
smaller problem	smaller problem
of type A	of type A

even smaller problem	even smaller problem
of type A	of type A
even smaller problem	even smaller problem
of type A	of type A
even smaller problem	even smaller problem
of type A	of type A
even smaller problem	even smaller problem
of type A	of type A



is 67 a prime number?

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97

linear search

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97

linear search

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97

linear search

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41,

43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97

linear search

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97 19 steps... can't we do better?

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97 \uparrow

large and complex problem

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97

large and complex problem

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97

smaller problem 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41 smaller problem 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97

binary search 67 != 41 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97 binary search 67 > 41 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97 binary search 67 > 41 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97 $\widehat{1}$ 67 != 71

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97 $\widehat{1}$ 67 != 71

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97 167 < 71

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97 $\mathbf{1}$ 67 > 59

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97 167 = 67

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97 $\mathbf{1}$ 67 = 67

3 splits \rightarrow much better

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97 $\mathbf{1}$ 67 = 67



how efficient are linear and binary search in general?



how many words are in the book?

And a second sec RETURN anche Regel P(geschmack / | Tute = 1)P(p) presente samminen et dre Bonhom von EM für dieses Problem. Zuerst schen von strukteren, indem wir eine Invastion von EM für dieses Problem. Zuerst schen strukteren vir eine Invastion von EM für dieses Problem. Zuerst schen die unschaben 1000 Studproben aus einem Modell erzeugt, dessen tatis vir in die noom 1000 Studproben aus einem Modell erzeugt. provents an over the formation won EM für dieses from E. Zuerst schen, wir unstandingen wir einem Modell erzeugt, dessen tatsächnicht uns an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modell erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modelle erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modelle erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modelle erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Modelle erzeugt dessen tatsächliche an Wir haben 1000 Stichproben aus einem Aben 1000 Stichproben aus einem an Wir holger aussechen: wie folger aussechen: befauter, die Bonbons können mit derselben Wahrscheinlichkeit aus Das bedeutet, die Bonbons können mit derselben Kirschbonbons mit one folger ummen: in der ersten befinden sich hauptsächlich Zitronenbonbons mit one folger ummen: in der zweiten befinden sich hauptsächlich Zitronenbonborns mit one folger hern: in der zweiten befinden sich hauptsächlich zur one schen wit grut nehr folger hern: in der zweiten befinder für die acht möglichen Bonbonarten schen wie folger her vin Golger aussechen: $\frac{273}{1000} \cdot \frac{\theta_{F1}^{(0)}\theta_{W1}^{(0)}\theta_{W1}^{(0)}\theta_{W1}^{(0)} + \theta_{F2}^{(0)}\theta_{W2}^{(0)}\theta_{W2}^{(0)}(1-\theta_{W1}) = 0.22167}{416}$ 1000 θ_{ff} and even sieben Bonbonsorten in der Zahlerabeile gen wenn wir für $\theta^{(1)} = 0.6124$. Das bedeutet, die sten befinden sich hauptsächlich Zitronenbonbonst for der d immen: in der zweiten befinden sich hauptsächlichen Bonbonarten schen wit grundba parten in der zweiten befinden sich möglichen Bonbonarten schen wie ford hern: in der zweiten Die Zähler für die acht möglichen Bonbonarten wie ford hern in der zweiten befinden sich hauptsächlichen Bonbonarten schen wie ford hern in der zweiten befinden sich hauptsächlichen Bonbonarten schen wie ford hern im der zweiten befinden sich hauptsächlichen Bonbonarten schen wie ford hern im der zweiten befinden sich hauptsächlichen Bonbonarten schen bei der der bei (20.7) In der Vrikking zufällig z irgendwelcher Symmetrien entstehen. In der Praxis ist es besser, sie zufällig zu wählen, um lokale Maxima zu vermei In der Praxis Symmetrien entstehen.

strategies, anyone?

 $= 0 \quad \text{Merrissing the second seco$ and the second and the second of the second $\begin{array}{c} \begin{array}{c} & & & & & \\ & & & \\ & & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ &$ ¹ In der Prach ist es besser, sie zufällig zu wählen, um bekale Mentenen ingentwelcher Symmetrien entstehen.

(A) = (A)and a second second second second The second seco ausio ¹ In der Practs ist es besser, sie zufällig zu wählen, um tokale Mannen ingentwelcher Symmetrien entstehen.



page 1

(A) = A $E_{i} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{$ Comparison of the second secon $\begin{array}{c} & \text{if } p \text{ for an end of } p = p \text{ for } p = 0.56, \quad p \in p \text{ for } p = 0.01, \quad (m + 1), \quad (m + 1)$ ⁷ In der Practs ist es besser, sie zufällig zu wählen, um lekale Macon
 ⁷ ingendwelcher Symmetrien entrichen.

187

page 1

- RETURN - EXIN - Friter 1000 $Q_{12}^{(0)}(\theta_{01}^{(0)}(\theta_{12}^{(0)}+\theta_{12}^{(0)}(\theta_{12}^{(0)}(\theta_{12}^{(0)}(\theta_{12}^{(0)}(\theta_{12}^{(0)})+\theta_{12}^{(0)})))))$ with fur due and error sieben. Bonbonsonoonen in der Zandens due due with $Q_{11}^{(0)}=0.6124$. wer folge about a degr. = degr. = 0.8, degr. = degr. = 0.3, degr. = 0.3, degr. = 0.3, degr. = 0.3, degr. = 0.4, degr. = 7 In der travis ist es besser, sie zufällig zu wählen, um lokals Me 7 ingendwelcher Symmetrien entstehen.



have been in discours and, da absorber an, dass das Boah der Vorweihungen als Bag aber Vorweihungen als Bag aber Arbeidung ist d vormischt worden, nich in diesern Pall die Bess ens aus der Mischung b arko barenshun worden, un arko barenshun kommun worden hel Bayesache Rogel und worden Polisicherack //Take ~ 3300 par Polisicherack //Take ~ 3300 par demotion, Indone wir die Bondonn aus der Mitching beet, Bernachnei wir die Arenation von EM für dieses Problem, Wir Jahrenbern Wir Jahrenbern: いいの なたえ NET Z: date die Normalisierungber Men sie Anwendung dieser Pormat men ander Anwendung dieser Pormat Dem erhalten wir einen Beitrag von $\begin{array}{l} \text{ folget aussechem:} \\ \theta=0.5, \ \theta_{P1}=\theta_{W1}=\theta_{H1}=0.8, \ \theta_{P2}=\theta_{W2}=\theta_{H2}=0.3, \end{array} \end{array}$ (Beach) $\frac{1000}{\text{wave}} \frac{0.5}{9.5} \frac{0.5}{9.5}$ wirk house in the second se 7 In der Prasis ist es besser, sie zufallig zu wählen, um bikale M 7 ingendwelcher Symmetrien entsichen.



 $\frac{273}{1000}$, $\frac{1}{1000}$ de anderen sieben Bonbourt Wir haben 1000 Sti $\begin{array}{l} \rho_{12} & \rho_{12} & \rho_{12} \\ \rho_{2} & \rho_{2} & \rho_{2} \\ \rho_{2} & \rho_{3} & \rho_{3} \\ \rho_{2} & \rho_{3} & \rho_{3} \\ \rho_{3} & \rho_{3} & \rho_{3} \\ \rho_{3} & \rho_{$ $\frac{1000}{4000} \frac{G_{11}^{-1} G_{12}^{-1} G_{11}^{-1} G_{12}^{-1} G_{12}^{-1} G_{12}^{-1} G_{12}^{-1}}{G_{12}^{-1} G_{12}^{-1} G_{12}^{-1}$ $g = 0.3, d_g = 0_{H^2} = 0_{H^2}$ has bedouted, die Banhens Können mit derselben Wahrscheinlichkeit an has bedouted, die Banhens kein hauptsächlich Kirschbonnens mit menen: in der serienne hefinden sich hauptsächlich Zittonenhons mit hern: in der serienne hefinden sich hauptsächlichen Bonbonarten sehn-her Löcher. Die Zähler für die acht möglichen Bonbonarten sehn-her Löcher. Die Zähler für die acht möglichen Bonbonarten sehn-her Löcher. Die Zähler für die acht möglichen Bonbonarten sehn-² In der träsb ist en besser, sie zufällig zu walden, um legen rigendwelcher Symmetrien emischen.



Wir haben 1000 Stichpre $\begin{array}{l} \text{ folget aussection};\\ \theta=0.5, \ \theta_{T1}=\theta_{W1}=\theta_{H1}=0.8, \ \theta_{F2}=\theta_{W2}=\theta_{H2}=0.3,\\ \end{array}$ 1000 $\theta_{11} \theta_{011} \theta_{011} \theta_{011} \theta_{011} \theta_{011} \theta_{011}$ were wir für die anderen sieben. Bow were wir $\theta_{11} \theta_{111} = 0.6124$. a = 0.5, 6p, = ber = bp; ber bedeutet, die Bonbons konnen mit derselben Wahrscheinigleinkeit an Zus bedeutet, die Bonbons herinden sich hauptsächlich Kirschbonbons mit annen: in der werene hefinden sich hauptsächlich Zitronenhonbons mit bern; in der werene hefinden sich hauptsächliche Zitronenhonbons mit herri; in der zweiten hefinden sich hauptsächliche Zitronenhonbons mit herri; in der zweiten hefinden sich hauptsächliche Zitronenhonbons mit her Löcher. Die Zähler für die acht möglichen Bonbonarten sehen. 7 to der Frasie ist es besser, sie zufällig zu wählen, um tokale M ingendwelcher Symmetrien entstehen.



n = 1327 pages

Ø 2:23 minutes per page

~ 52.34 hours

divide and conquer

╋

?



pages 1 - 700

student 1

student 2



divide and conquer

╋

distribution and parallelization

