



الگوریتم های مرتب سازی

فرشته دهقانی
۹۹

مرتب سازی



❖ علت اهمیت الگوریتم مرتب سازی؟

۲۵ درصد زمان کامپیوتر مربوط به
عملیات مرتب سازی است

❖ شما از چه روشی استفاده می کنید؟

الگوریتم مرتب سازی شمارشی

COUNTING SORT

❖ مانند مرتب سازی دسته اسکناس

❖ شرط استفاده:

- عدد/ورودی، به صورت گسسته و قابل شمارش باشد
- تعداد دسته ها (m)، کوچکتر مساوی تعداد اعداد ورودی (n) مسئله باشد ($n \gg m$)

مرتب سازی شمارشی

❖ در مرتب سازی شمارشی به ازای هر عدد ممکن، تعداد تکرارهایش شمرده می شود

❖ برای به دست آوردن مرتب سازی نهایی، کافی است از کوچک ترین عدد ممکن (در این جا صفر) شروع کرده و از هر عدد به تعداد مورد نیاز چاپ کنیم.

كد

❖ انواع نمونه كد

<https://www.geeksforgeeks.org/counting-sort> ❖

❖ اجرا گرافيكى

<https://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/CountingSort.html> ❖

مرتب سازی درجی

INSERTION SORT

❖ فرض کنید که اسکناس‌ها که تعدادشان هم خیلی زیاد است، مرتب شده اند

❖ سپس متوجه شوید یک اسکناس جا مانده است و می‌خواهید آن را به آرایه‌ی مرتبتان اضافه کنید

❖ راه حل: جایی از دسته‌ی اسکناس‌هایمان را پیدا کنیم که می‌توانیم این اسکناس جدید را در آن اضافه کنیم، و بعد با کنار زدن بخشی از اسکناس‌ها برایش جا باز کنیم و آن را در آن وسط قرار دهیم

مرتب سازی درجی

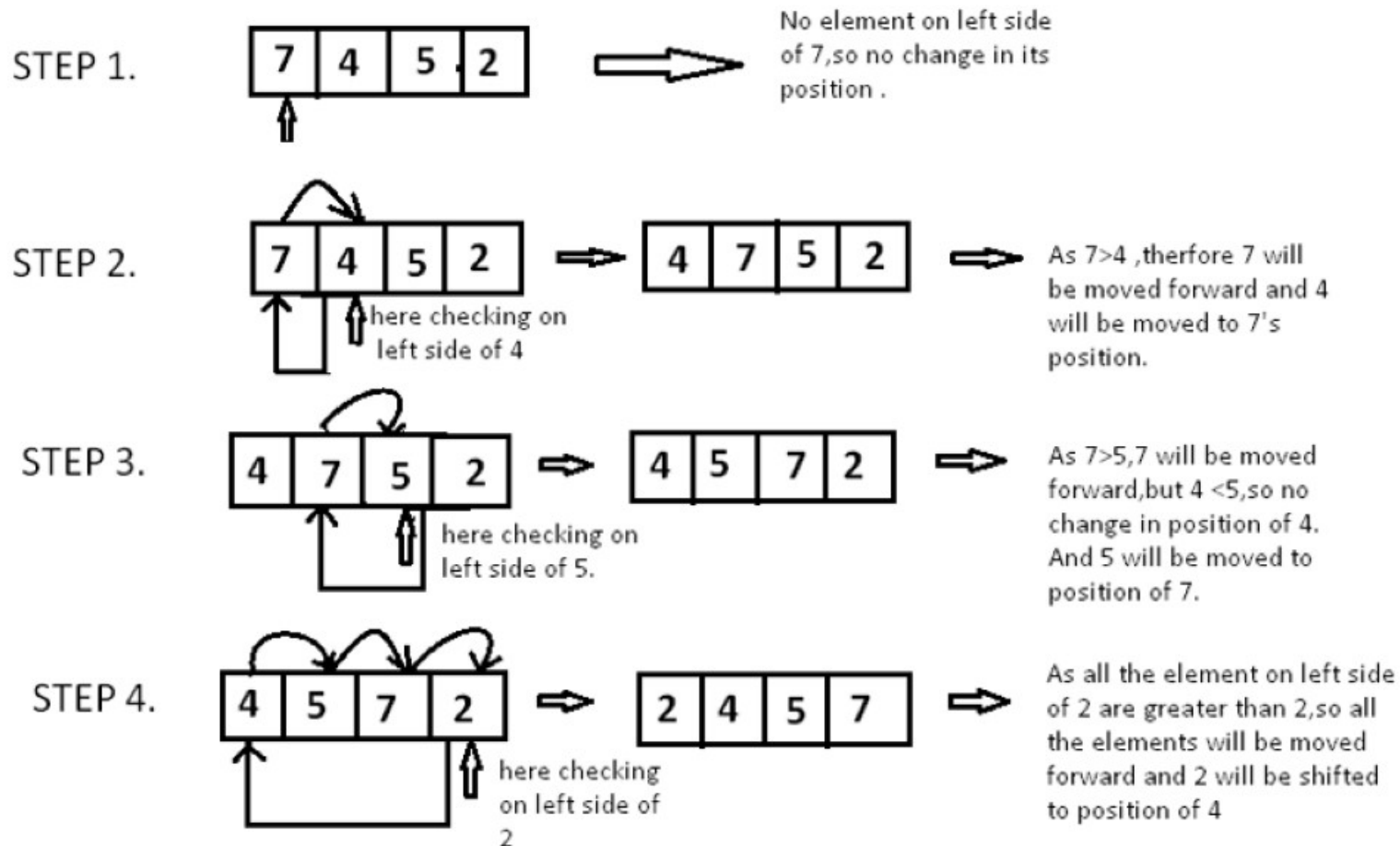
INSERTION SORT

❖ مثال دیگر: یک لیست مرتب داریم و هر سری یک عضو رو به صورت مرتب درج میکنیم (مثل مرتب کردن نمرات کلاس)

❖ خصوصیت الگوریتم:
▪ مناسب برای هر تپ عدد ورودی

مرتب سازی درجی

INSERTION SORT



مرتب سازی درجی

INSERTION SORT

❖ کمترین و بیشترین تعداد جابجایی ها؟

Insertion sort (Card game)	comparisons
8 5 7 1 9 3	1
5 8 7 1 9 3	2
5 7 8 1 9 3	3
1 5 7 8 9 3	$(n-3)^*$
1 5 7 8 9 3	1
1 5 7 8 9 3	$(n-2)^*$
1 5 7 8 9 3	5
1 3 5 7 8 9	$(n-1)^*$
1 3 5 7 8 9	0

Sorted list. Total comparisons = $n(n-1)/2$
 Current element. (worst case)*
 Inserted element. $\sim O(n^2)$

مرتب سازی حبابی

BUBBLE SORT

❖ یک آرایه مرتب است اگر و تنها اگر هیچ نا به جایی نداشته باشد
▪ نا به جایی دو عدد: بر خلاف ترتیب طبیعیشان ظاهر شده اند.
▪ به ازای $i < j$ ، $a[i] > a[j]$

❖ روند حباب گیری: در این روش هر بار از انتهای لیست شروع به جستجوی عددی می کنیم که از عدد قبل خود کوچک تر باشد. فکر کنید این یک حباب در لیست است. وقتی جای عدد کوچکتر را با عدد قبلی خود عوض می کنیم حباب به اول لیست نزدیک تر می شود. این جابه جایی آن قدر ادامه می یابد تا عدد مورد نظر به ابتدای لیست برسد، یا از عدد قبل از خود بزرگ تر باشد. در این صورت حباب می ترکد.

مرتب سازی حبابی

BUBBLE SORT

❖ کمترین تعداد و بیشترین اجرا؟

5 1 12 -5 16

unsorted

5 1 12 -5 16

$5 > 1$, swap

1 5 12 -5 16

$5 < 12$, ok

1 5 12 -5 16

$12 > -5$, swap

1 5 -5 12 16

$12 < 16$, ok

1 5 -5 12 16

$1 < 5$, ok

1 5 -5 12 16

$5 > -5$, swap

1 -5 5 12 16

$5 < 12$, ok

1 -5 5 12 16

$1 > -5$, swap

-5 1 5 12 16

$1 < 5$, ok

-5 1 5 12 16

$-5 < 1$, ok

-5 1 5 12 16

sorted

مرتب سازی انتخابی

SELECTION SORT

❖ ایده:

- برای مرتب کردن یک آرایه کافیه که کوچک ترین عنصر آن را پیدا کرده، جای آن را با اولین عنصر در لیست عوض کنیم.
- در دور دوم از بین اعداد باقیمانده (در خانه های ۲ تا $n-1$) کمترین عنصر را می یابیم و جای آن را با عنصر خانه ی دوم عوض می کنیم...

مرتب سازی انتخابی

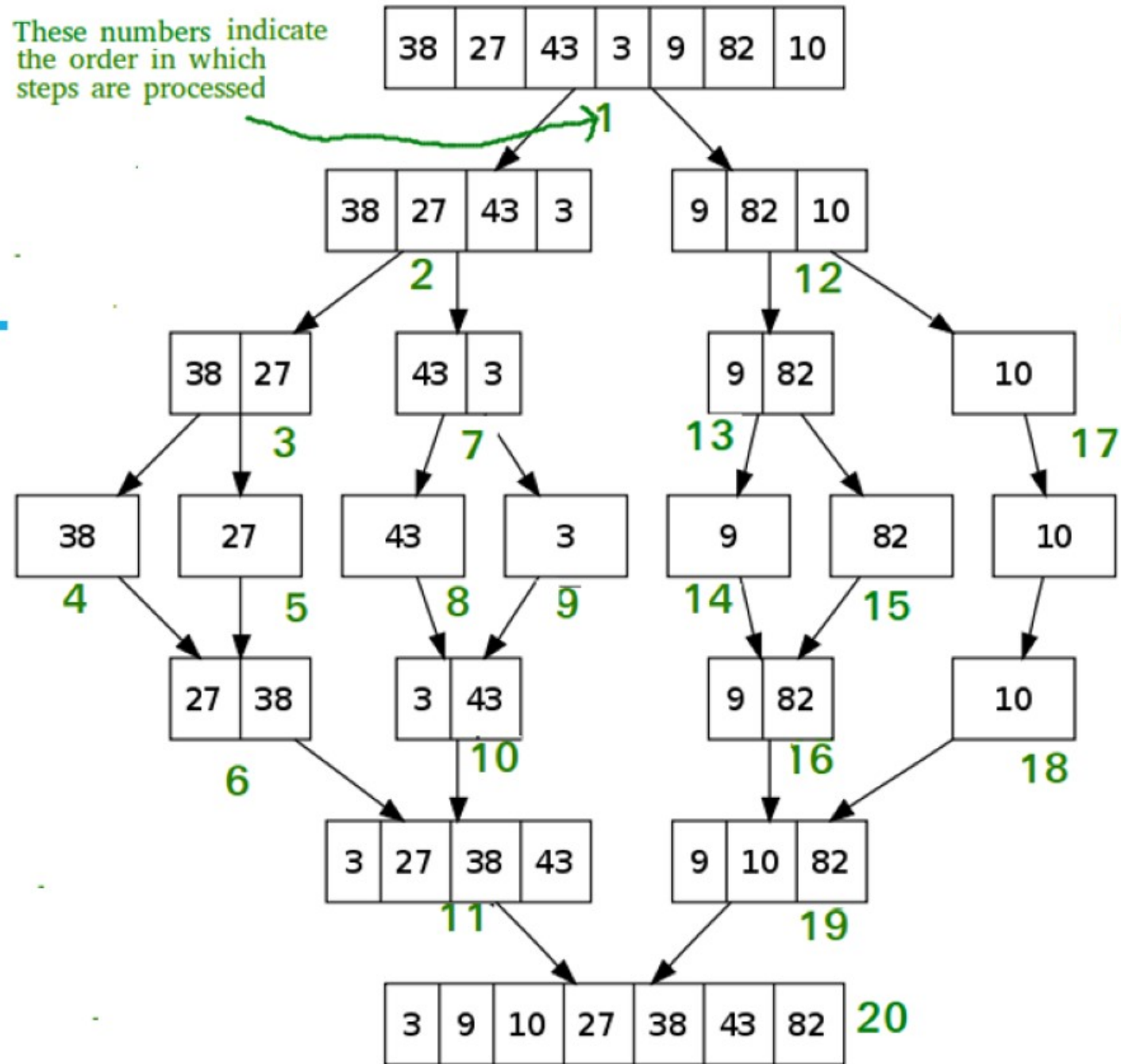


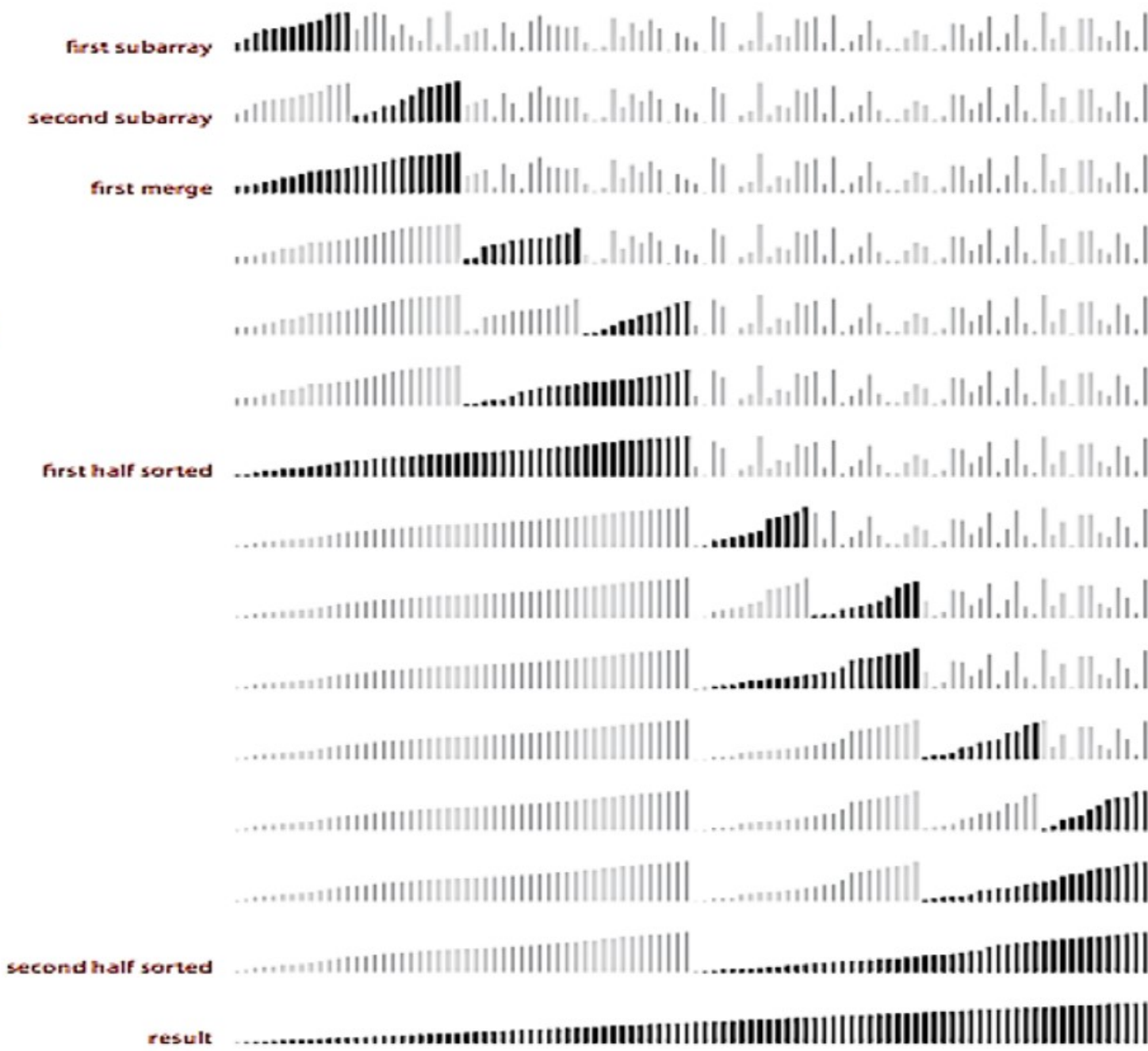
مرتب سازی ادغامی

MERGE SORT

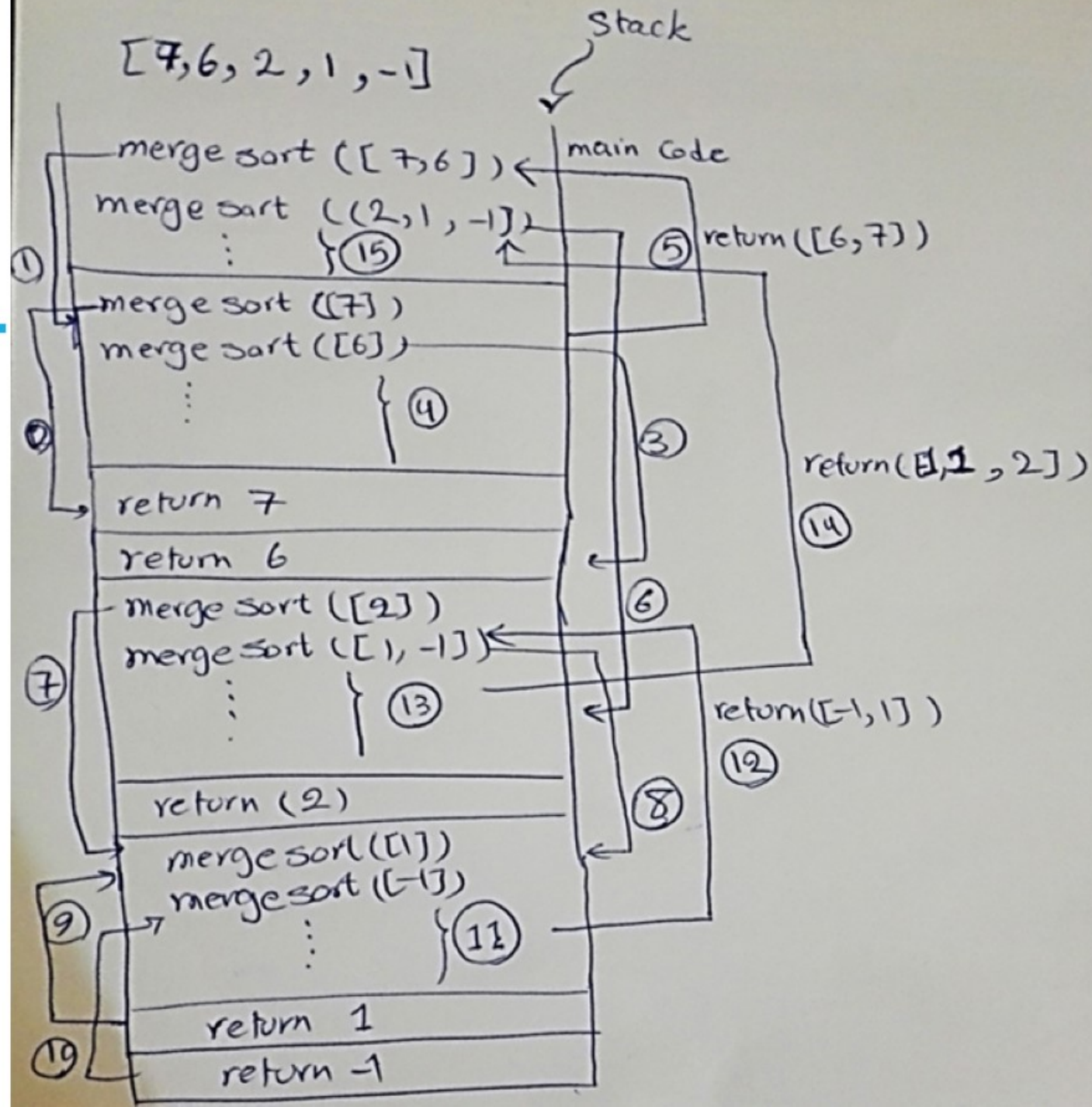
- ❖ برخلاف روش های قبلی، احتیاج به آرایه جداگانه برای مرتب سازی
- ❖ ایده: شکستن آرایه ورودی به نصف تا زمان رسیدن به آرایه با یک عنصر، سپس ادغام آن ها به صورت مرتب

These numbers indicate
the order in which
steps are processed





Visual trace of top-down mergesort for with cutoff for small subarrays



مرتب سازی سطلی

BUCKET SORT

❖ بازی مرتب سازی کارتها:

اول همه کارت های آبی، سپس کارت های زرد، سبزها و بعد قرمزها بیایند و کارت های هر رنگ به ترتیب از کوچکتر به بزرگتر قرار بگیرند

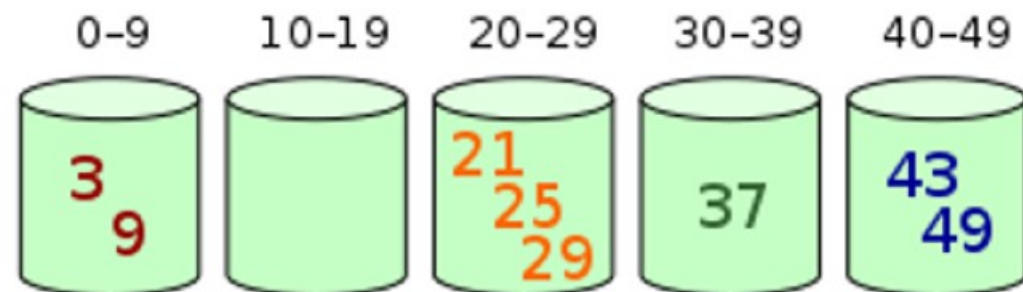
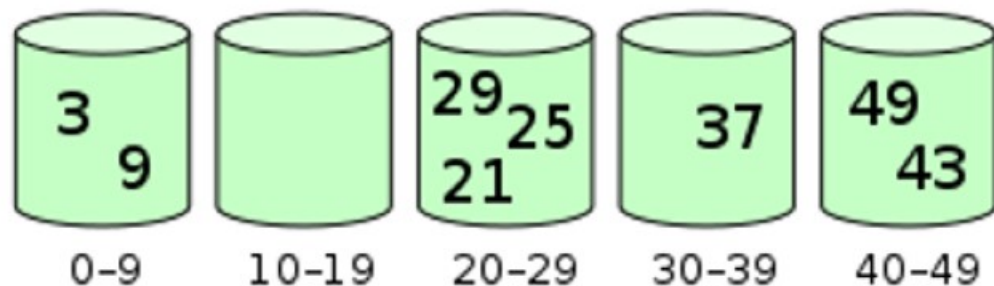
❖ نظر شما؟



مرتب سازی سطلی

❖ مرتب سازی اعداد دو رقمی غیر منفی بر حسب دهگان

29 25 3 49 9 37 21 43



3 9 21 25 29 37 43 49 ۱۹

مرتب سازی سطلی

1. به تعداد مورد نیاز سطل در نظر می گیریم و روش گذاشتن عنصر ها در سطل ها را تعریف می کنیم
2. پخش کردن: هر عنصر را در سطللش قرار می گیرد
3. عناصر هر سطل را مرتب کن
4. جمع آوری: به ترتیب سطل ها را نگاه می کنیم و عناصر را جمع آوری می کنیم

مرتب سازی سطلی



مرتب سازی سطلی

- ❖ مرتب سازی سطلی حالت کلی مرتب سازی شمارشی
- اگر محدوده مقادیر هر سطل حداکثر ۱ عنصر باشد دقیقاً همان مرتب سازی شمارشی خواهد بود.

تمرین

❖ الگوریتم مرتب سازی سطلی را برای مرتب کردن اعداد دو رقمی مثبت و منفی بنویسید

❖ با استفاده از الگوریتم مرتب سازی سطلی، اعداد اعشاری کوچکتر از یک تا دورقم اعشار را مرتب کنید

مرتب سازی پایدار و ناپایدار

STABILITY

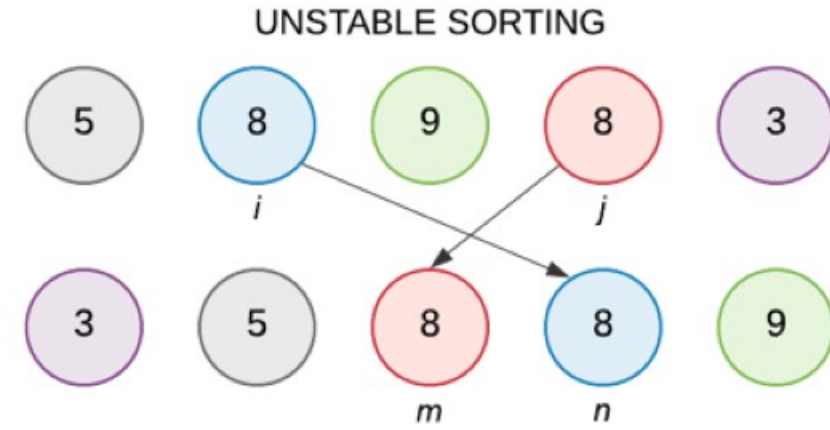
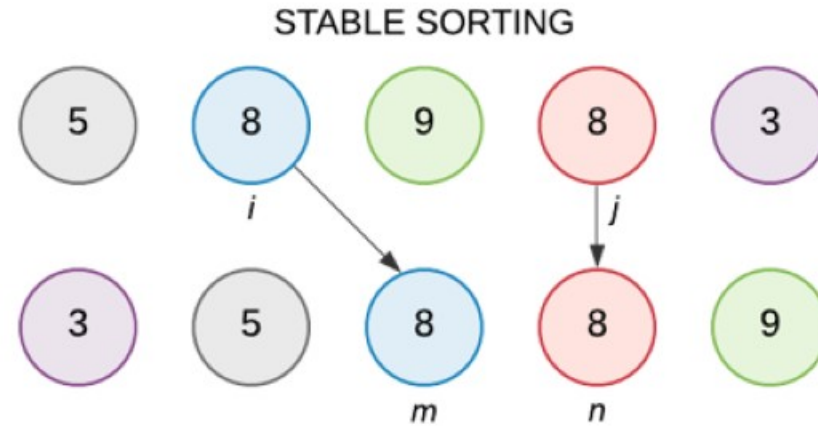
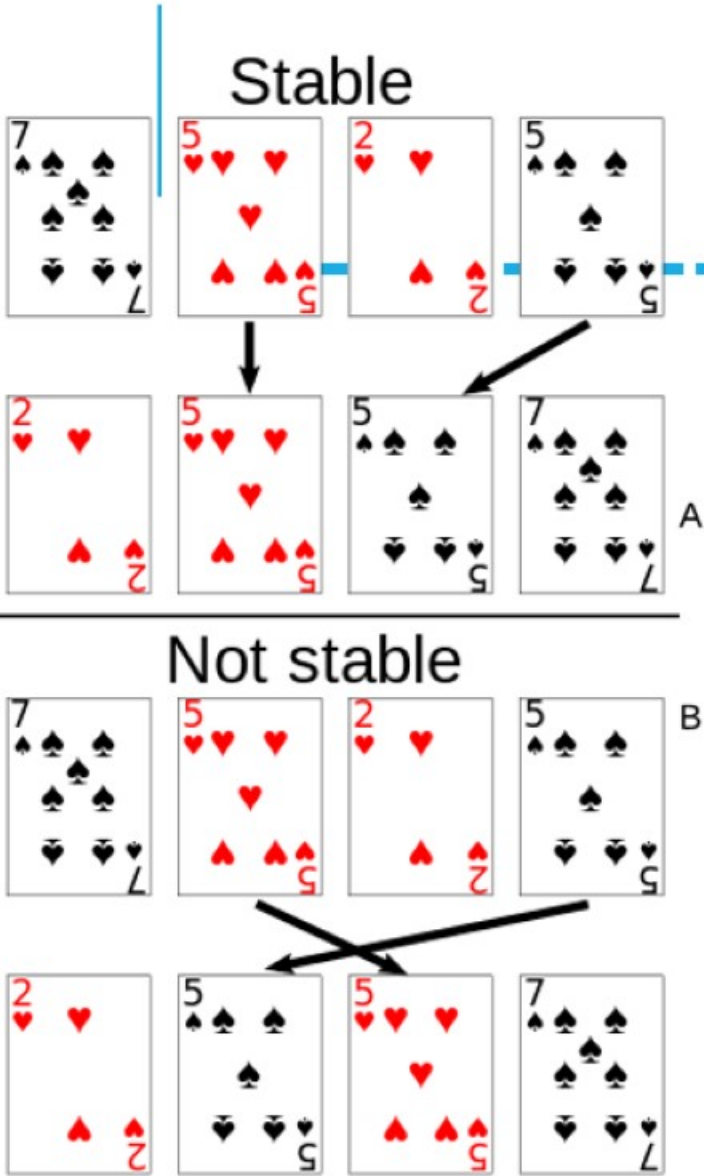
❖ الگوریتم های مرتب سازی:

▪ پایدار و ناپایدار

❖ الگوریتم مرتب سازی پایدار: حفظ شدن ترتیب دو عنصر با مقدار برابر در نتیجه الگوریتم

❖ مثال: صف از همه ی دانشجویان کلاس تشکیل شده و می خواهیم آن ها را به ترتیب سن مرتب کنیم. اگر دو نفر باشند که سنشان یکسان باشد، در خروجی یک الگوریتم مرتب سازی درست ممکن است هر کدام از آن ها جلوتر از دیگری قرار گیرد ولی یک الگوریتم پایدار است اگر و تنها اگر ترتیب اولیه ی هر چنین زوجی را حفظ کند.

مثال



مرتب سازی مبنایی

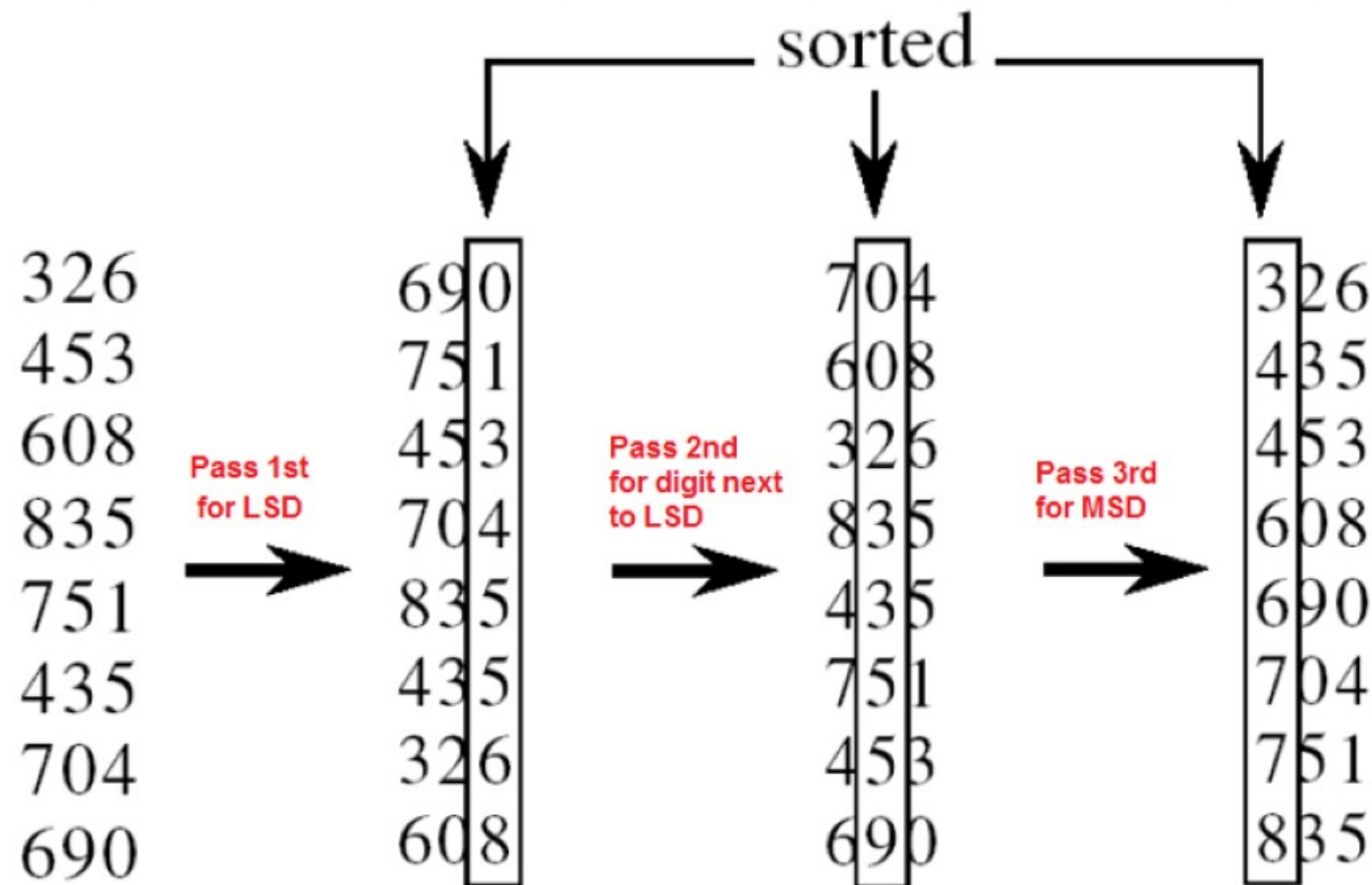
RADIX SORT

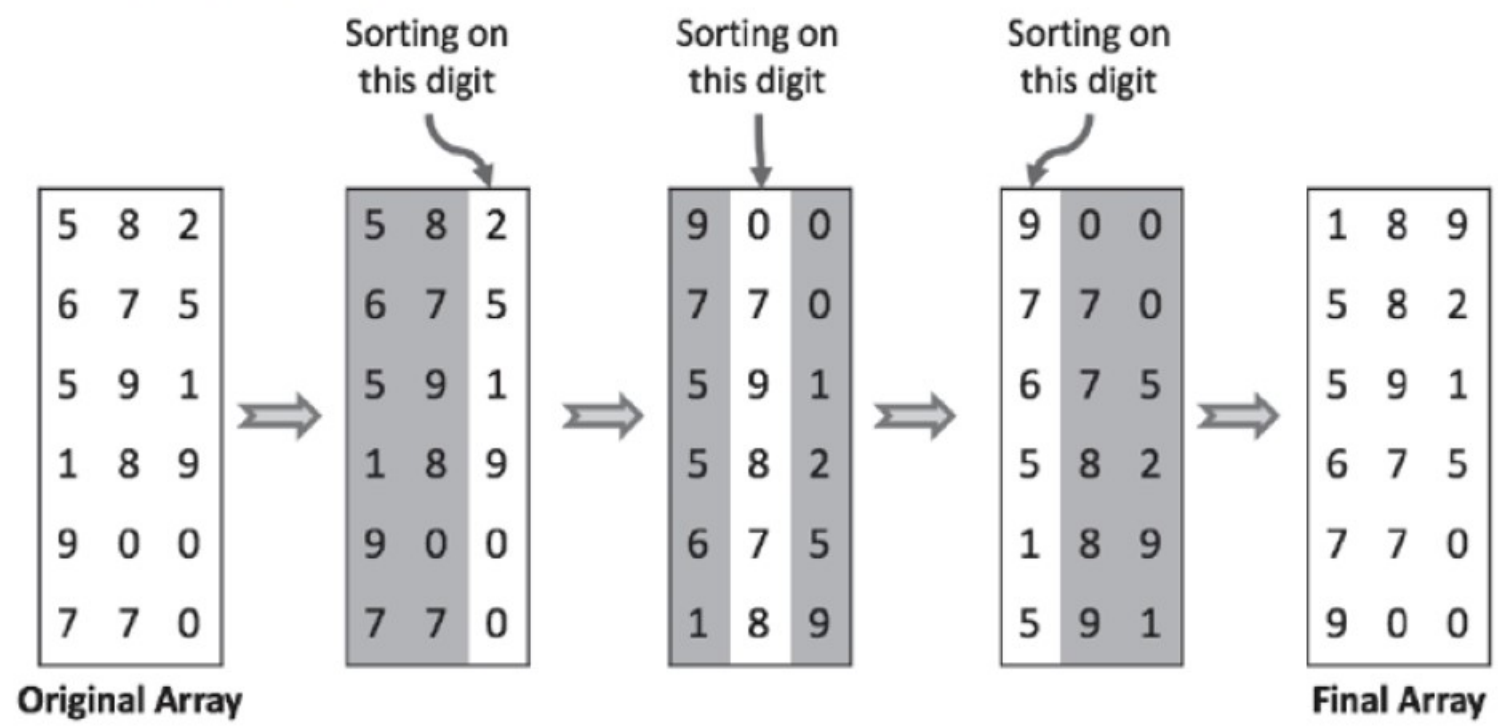
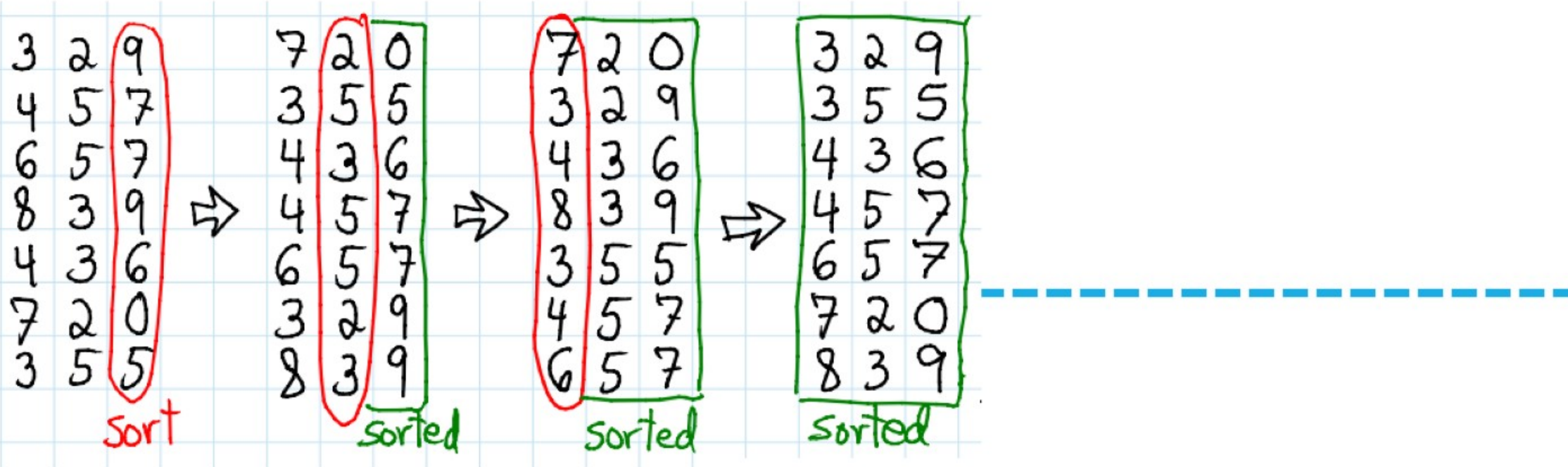
❖ مرتب سازی مبنایی، تعمیمی از مرتب سازی سطلی

❖ اشیا داخل هر سطل، دوباره توسط یک نوع مرتب سازی سطلی مرتب می شوند

❖ به طور خاص وقتی این ایده را برای مرتب سازی اعداد در مبنای r به کار ببریم، به آن مرتب سازی مبنایی می گویند

مرتب سازی مبنایی





مرتب سازی مبنایی

❖ این مرتب سازی پایدار است. با این حساب اگر دو عدد رقم دهگان مساوی داشته باشند، عددی که رقم یکان کمتری دارد (و پس از مرتب سازی بر اساس یکان در دور قبل زودتر قرار گرفت) همچنان در لیست زودتر می آید.

تمرین

❖ الگوریتم مرتب سازی مبنایی را به صورت بازگشتی بنویسید

مقایسه الگوریتم‌های مرتب‌سازی

❖ نمایش گرافیکی از الگوریتم‌های مختلف مرتب‌سازی

❖ مقایسه زمان اجرای الگوریتم‌های مختلف مرتب‌سازی را برای داده‌های یکسان