

تاریخچه بیولوژیکی Biological History (قسمت اول)

دانشگاه صنعتی مالک اشتر

مجتمع دانشگاهی فن آوری اطلاعات و امنیت

زمستان ۱۳۹۲

تاریخچه مختصر

- 1948, Turing:
«تحقیق ژنتیکی یا تکاملی» را پیشنهاد داد
- 1962, Bremermann
بهینه سازی از طریق تکامل و بازترکیبی
- 1964, Rechenberg
استراتژیهای تکاملی را معرفی کرد
- 1965, L. Fogel, Owens and Walsh
برنامه نویسی تکاملی را معرفی کرد
- 1975, Holland
الگوریتمهای تکاملی را معرفی کرد
- 1992, Koza
برنامه نویسی ژنتیک را معرفی کرد

استراتژیهای تکاملی و برنامه نویسی تکاملی

استراتژیهای تکاملی (آلمان، ۱۹۶۴، Rechenberg, Schwefel)

– به طور معمول اعمال می شود به:

- بهینه سازی عددی

– ویژگیهای منتسب:

- بهینه ساز خوب و سریع برای بهینه سازی حقیقی

- relatively much theory

– خصوصیات:

- خود-تطبیقی استاندارد پارامترها (جهش)

برنامه نویسی تکاملی (USA، ۱۹۶۵، Fogel et al)

– به طور معمول اعمال می شود به: یادگیری ماشین (EP قدیمی)، بهینه سازی

– ویژگیهای منتسب:

- قالب بسیار باز: هر نمایش و جهش op ای مورد تایید است.

– خصوصیات:

- بدون بازترکیبی

- خود تطبیقی استاندارد پارامترها (همزمان با EP)

الگوریتم ژنتیک و برنامه نویسی ژنتیک

الگوریتم های ژنتیک (امریکا ۱۹۷۵، هلند، DeJong):

- به طور معمول اعمال می شود به: بهینه سازی گسسته
- ویژگیهای منتسب:
 - خیلی سریع نیست
 - راه حل خوب برای مسائل ترکیبی
- خصوصیات: انواع مختلفی مانند مدل های تکرار شونده، اپراتورها
- برنامه نویسی ژنتیک (امریکا، ۱۹۹۲، Koza)
- به طور معمول اعمال می شود به: مسائل یادگیری ماشین
- ویژگیهای منتسب:
 - competes with neural nets and alike
 - slow
 - needs huge populations (thousands)
- Special: non-linear chromosomes: trees, graphs

Brief History

- ۱۹۸۵: اولین کنفرانس بین المللی (ICGA)
- ۱۹۹۰: اولین کنفرانس بین المللی در اروپا (PPSN)
- ۱۹۹۳: اولین مجله علمی (MIT Press)
- ۱۹۹۷: راه اندازی شبکه تحقیقاتی EC اروپایی EvoNet

EC in the early 21st Century

۳ کنفرانس EC بزرگ، در مورد مورد مربوطه کوچک

۳ مجله EC هسته علمی

۷۵۰ تا ۱۰۰۰ مقاله منتشر شده در ۲۰۰۳

شبکه EvoNet بالغ بر ۱۵۰ مؤسسه عضو دارد

کاربردهای بی شمار (خیلی زیاد) دارد

تعداد بی شمار شرکت R&D و مشاور دارد.

فهرست علائم بیولوژیکی

• لازم است معانی زیر شناخته شوند:

Species, organism, cell, nucleus, chromosome, DNA –

Genome, gene, base, residue, protein, amino acid –

Transcription, translation, messenger RNA –

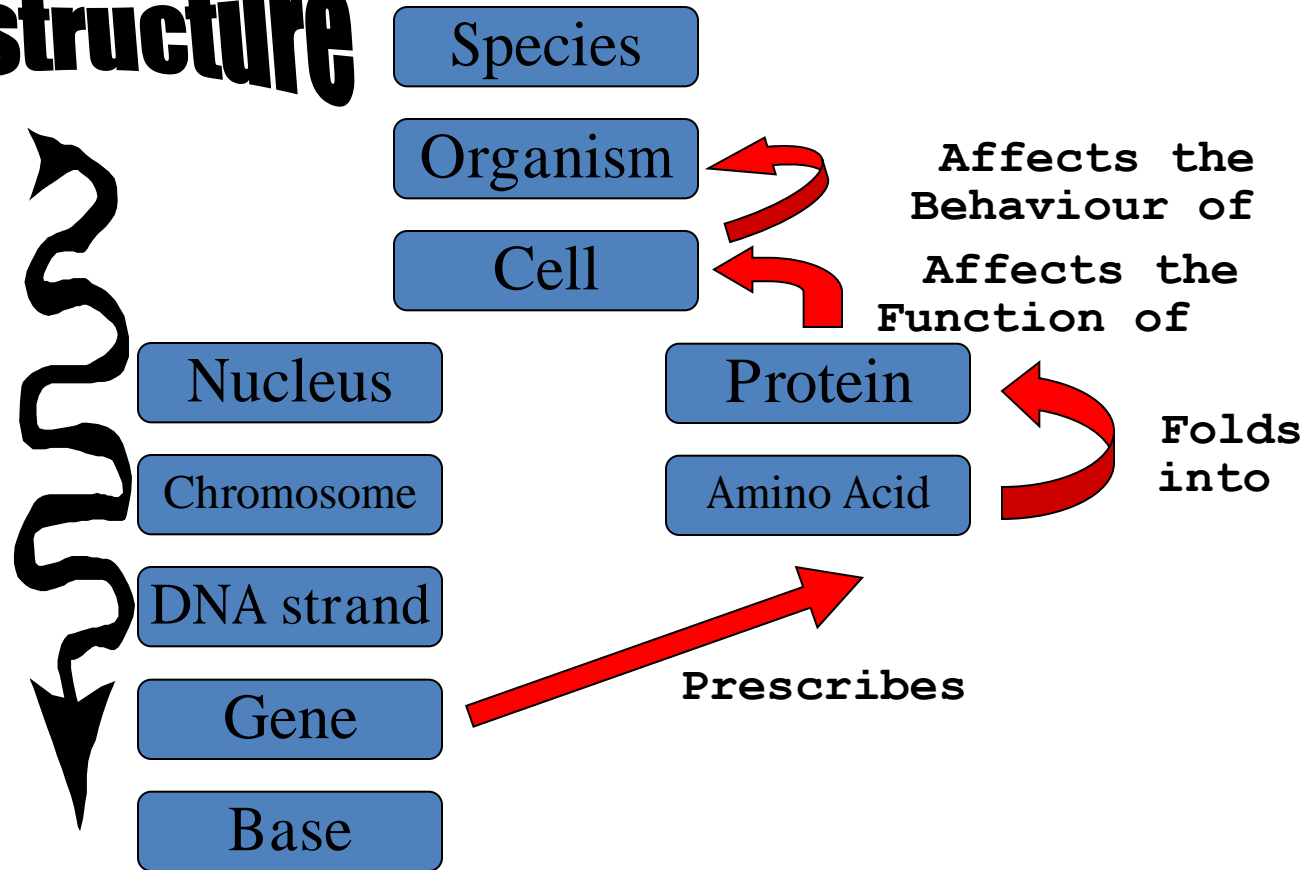
Codons, genetic code, evolution, mutation, –
crossover

Polymer, genotype, phenotype, conformation –

Inheritance, homology, phylogenetic trees –

(Top Down/Bottom Up)

Substructure

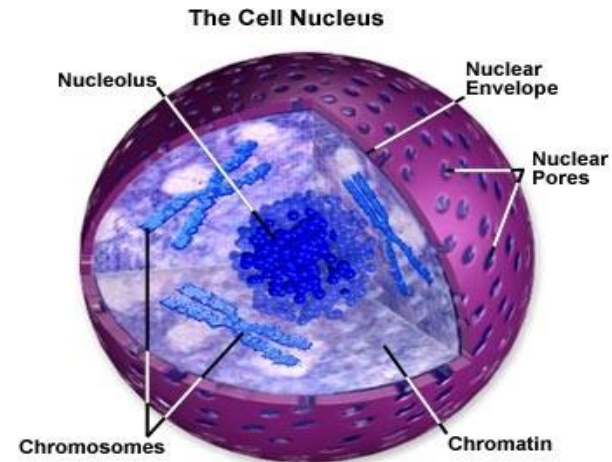
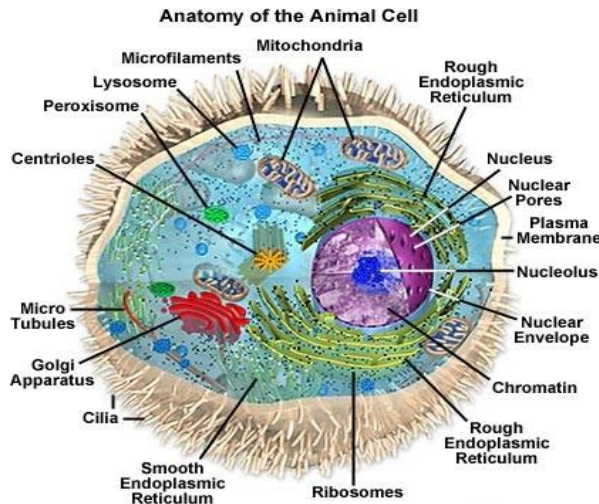


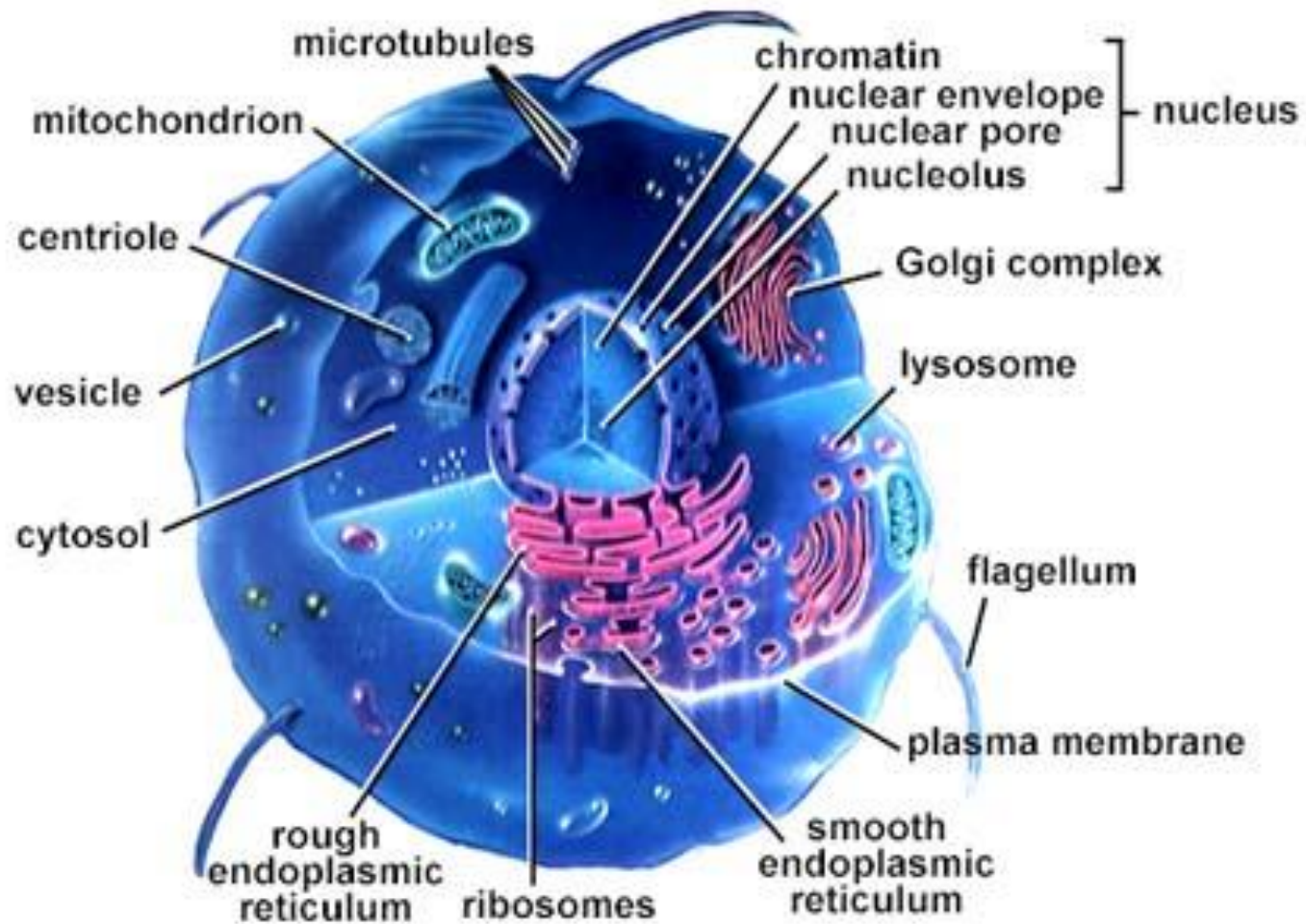
Cell

• مجموعه ای از فاکتورهای کوچک که با هم کار می کنند

• مرکز: هسته سلول

• هسته شامل اطلاعات ژنتیک می باشد.





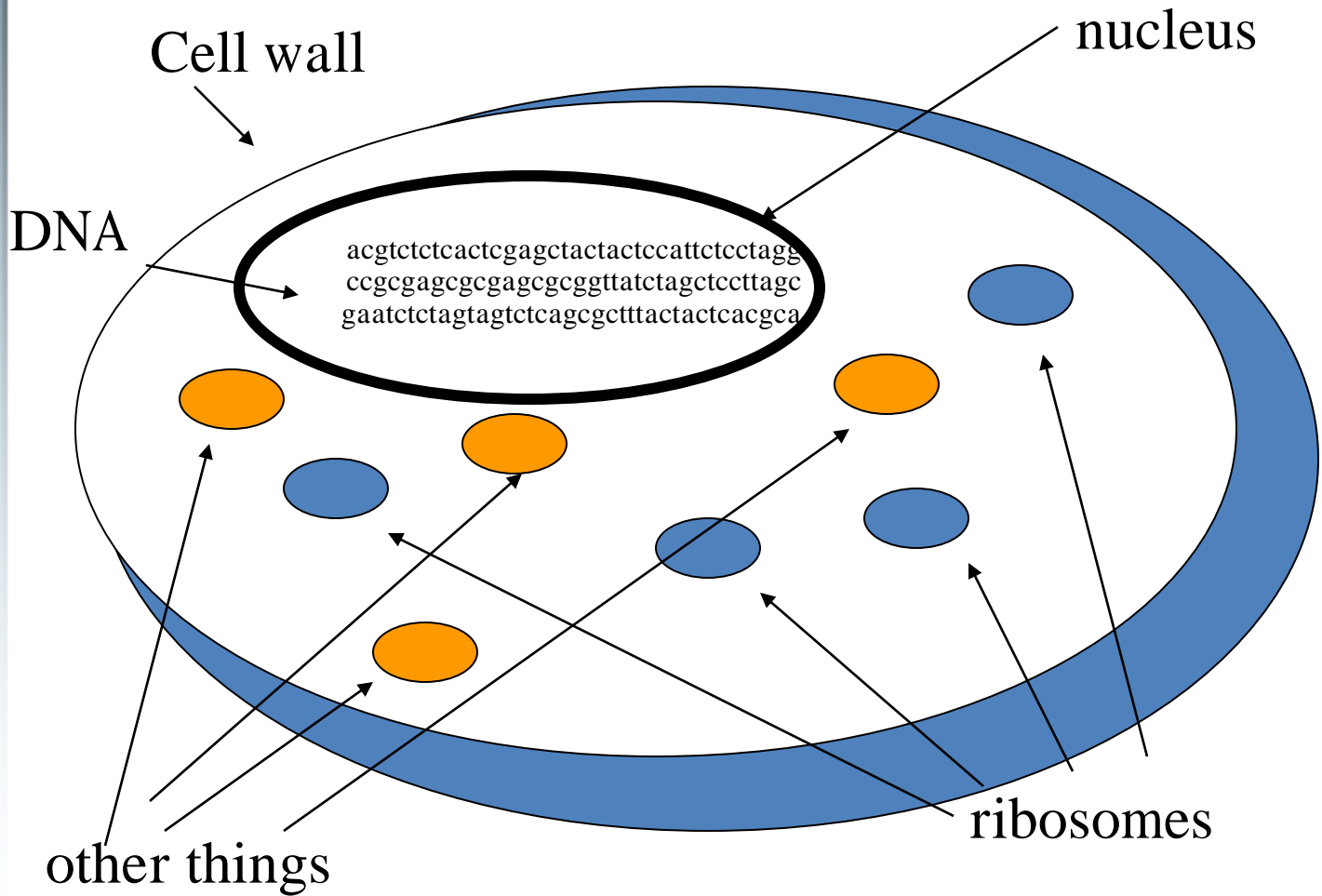
Humans

60 trillion cells

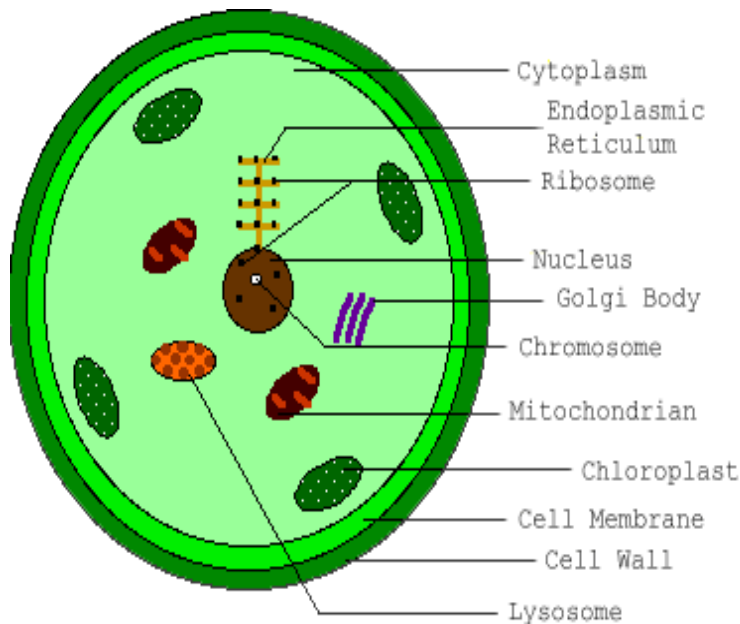
320 cell types

Evolutionary Computing

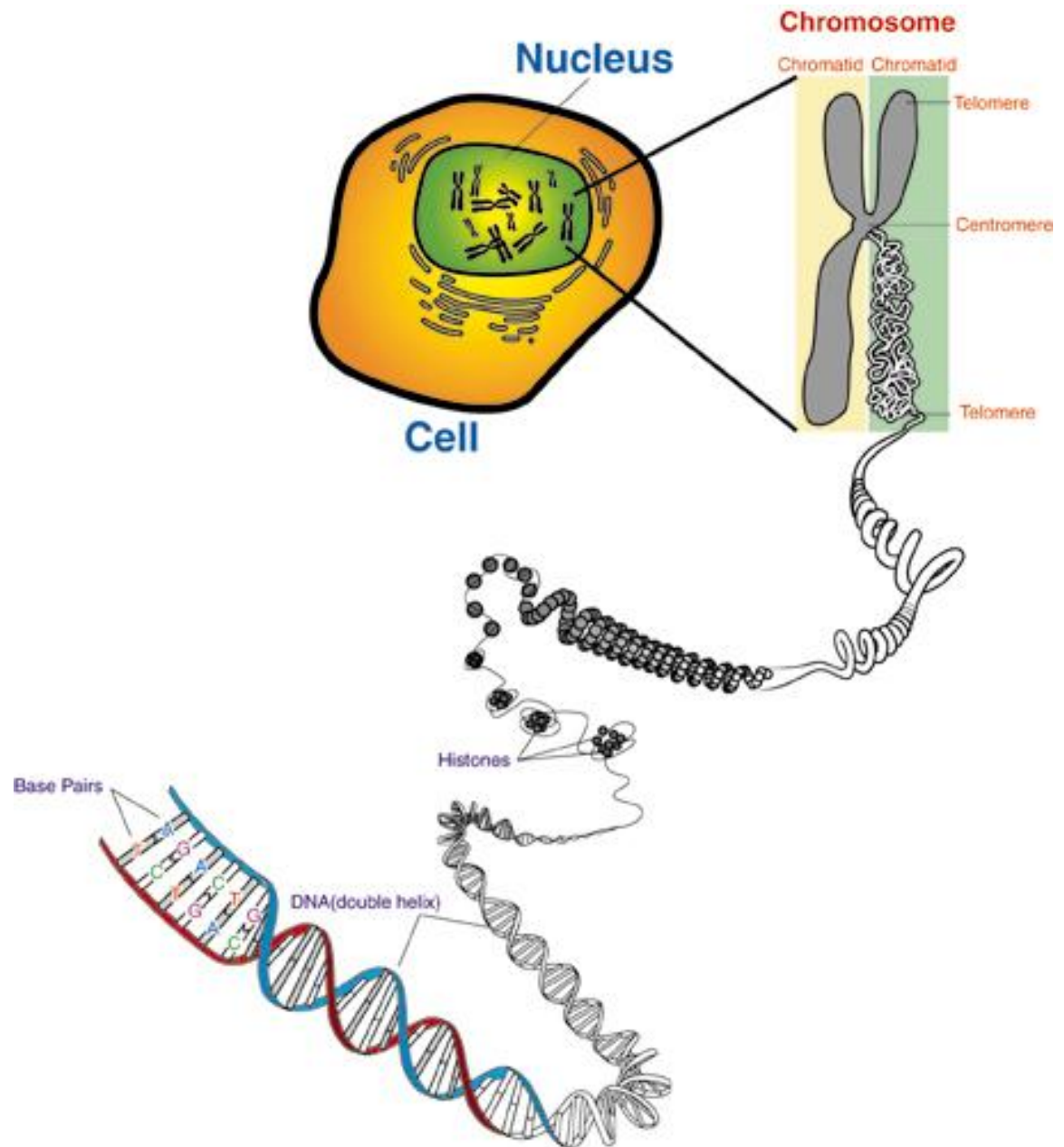
A Cell



سلول ها



- واحد اصلی زندگی
- انواع مختلف سلول:
- پوست، مغز، گلبولهای سفید و قرمز
- تابع بیولوژیکی مختلف
- سلولها توسط سلولها تولید می شوند
- تقسیم سلولی
- (تقسیم مستقیم هسته سلول)
- دو سلول دختر



ژن‌ها و ژنوم

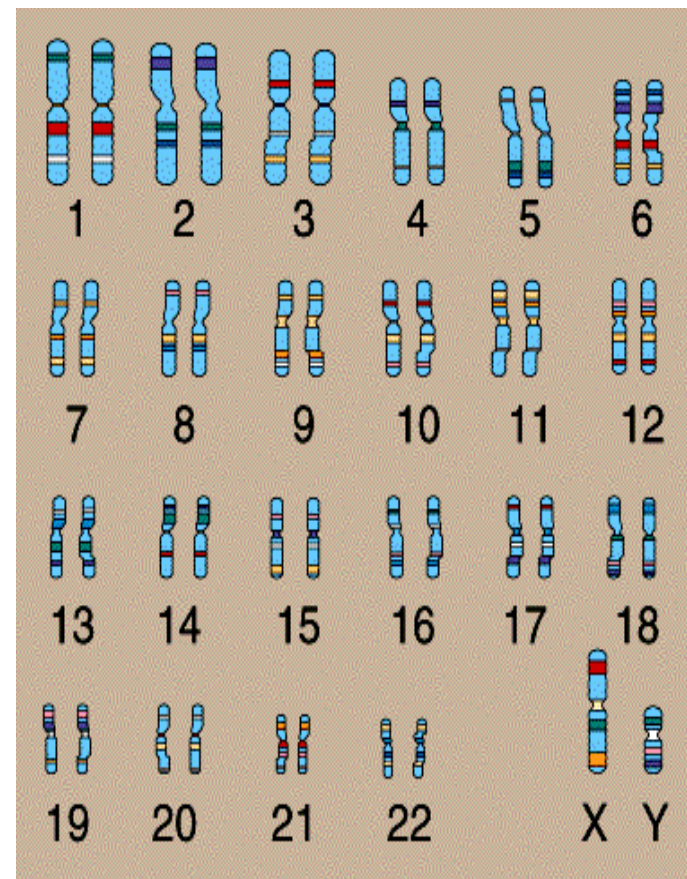
- ژن‌ها در رشته های DNA که کروموزوم نامیده می شوند، کد شده اند.
- در اکثر سلولها دو کپی از هر کروموزوم وجود دارد. (دوبرابر)
- ماده ژنتیک کامل در یک ژنوتایپ منفرد، ژنوم نامیده می شود
- در یک گونه، اکثر ماده ژنتیک یکسان است

Diploid vs. Haploid

- ارگانیزمهایی که کروموزومهایشان به صورت جفتی آرایش یافته اند، *diploid* نامیده می شوند
- ارگانیزمهایی که کروموزومهایشان جفتی نیستند، haploid نامیده می شوند
- انسانها، *diploid* هستند با ۲۳ جفت کروموزوم که هر عضو از یک زوج از یکی از والدین، ناشی می شود

کروموزوم

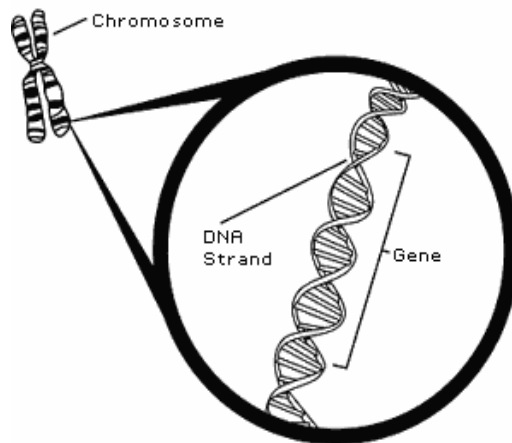
- تعداد مختلف برای گونه های مختلف
 - انسان (۴۶)، تنباکو (۴۸)
 - ماهی قرمز (۹۴)، شامپانزه (۴۸)
 - معمولاً جفتی
- کروموزومهای X و Y
 - در انسانها: مذکر (XY)، مونث (XX)
 - پرندگان: مذکر (XX)، مونث (XY)
- DNA انسان داخل کروموزوم سازماندهی شده است
- سلولهای بدن انسان شامل ۲۳ جفت کروموزوم می شود که باهم مشخصات فیزیکی یک فرد را تعریف می کنند





کروموزوم

- کروموزومها اطلاعات ژنتیک را ذخیره می کنند
- هر کروموزوم از DNA ساخته شده است
- کروموزومها در انسانها جفتهای ۲۳ تایی را تشکیل می دهند
- کروموزومها به بخشهایی تقسیم می شوند: ژن
- Genes code for properties
- مقادیر ممکن برای ژنها: allele
- موقعیت ژن در کروموزوم: locus



- ترکیب کلی ژنها: ژنوتایپ
- یک ژنوتایپ به عنوان یک phenotype بیان می شود
- Allele ها، می توانند غالب یا مغلوب باشند
- Allele های غالب، اکثرا از ژنوتایپ به صورت phenotype ظاهر می شوند
- Allele های مغلوب می توانند در یک جمعیت برای نسلهای زیادی باقی بمانند بدون ظاهر شدن

ژنتیک طبیعی

- اطلاعاتی که برای ساخت یک ارگانیسم زنده مورد نیاز است در DNA آن ارگانیسم کد می شود
- ژنوتایپ (داخل DNA)، phenotype را تعریف می کند
- ژنها ← صفات phenotype یک نگاشت کامل می باشد
 - یک ژن ممکن است روی صفات زیادی تاثیر بگذارد (pleiotropy)
 - خیلی از ژنها ممکن است روی یک صفت تاثیر داشته باشند. (polygeny)
- تغییرات کوچک در ژنوتایپ منجر به تغییرات کوچک در ارگانیسم می شود (مانند قد، رنگ مو)

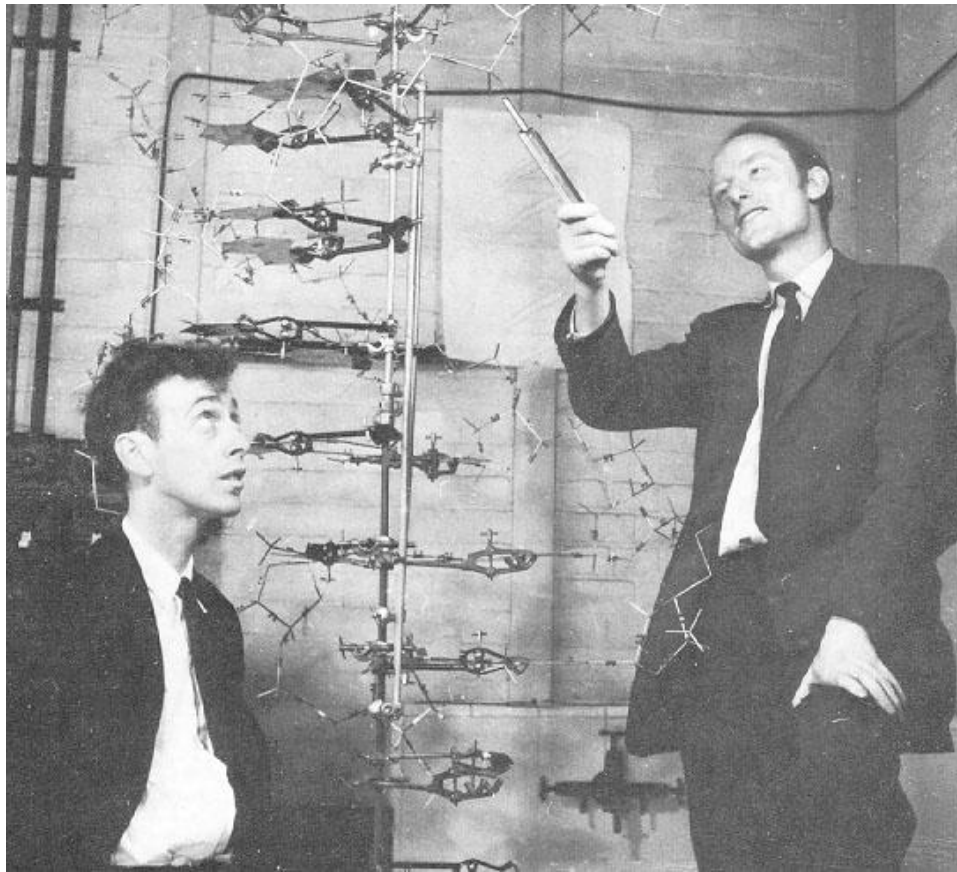
DNA (deoxyribonucleic acid)

توالی ژن انسان، ۲.۹۱ میلیارد جفت پایه (bp) دارد و تقریباً ۳۵۰۰۰ ژن.

(last count 2003)

DNA (deoxyribonucleic acid)

Watson & Crick (1953): *Nature* 25: 737-738
Molecular Structure of Nucleic Acids: a
structure for deoxyribose nucleic acid.
Nobel Prize, 1962.



DNA (deoxyribonucleic acid)

Nucleotide:

- purine or pyrimidine base ▶
- deoxyribose sugar ▶
- phosphate group ▶

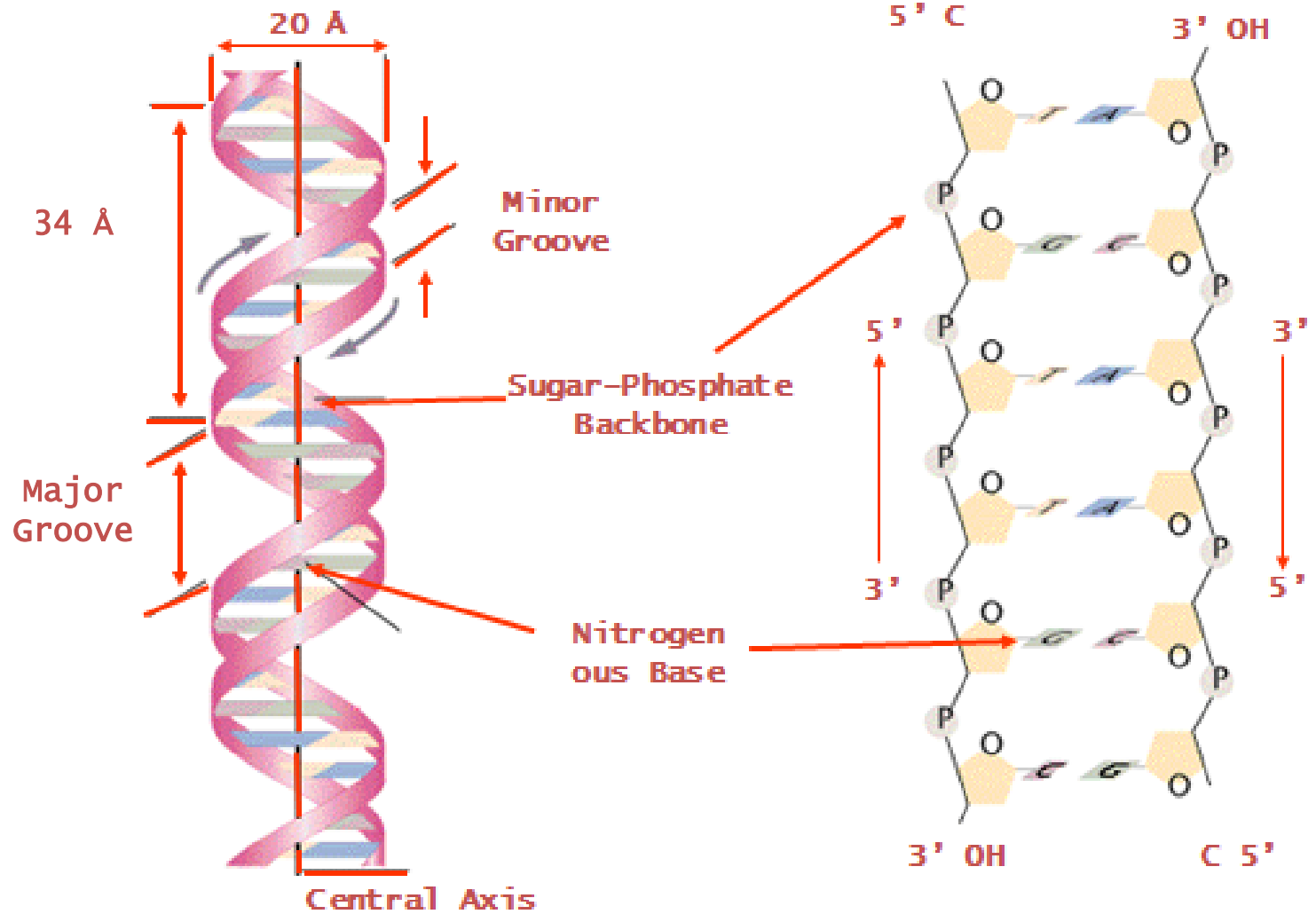
Purine bases

- A(denine), G(uanine) ▶

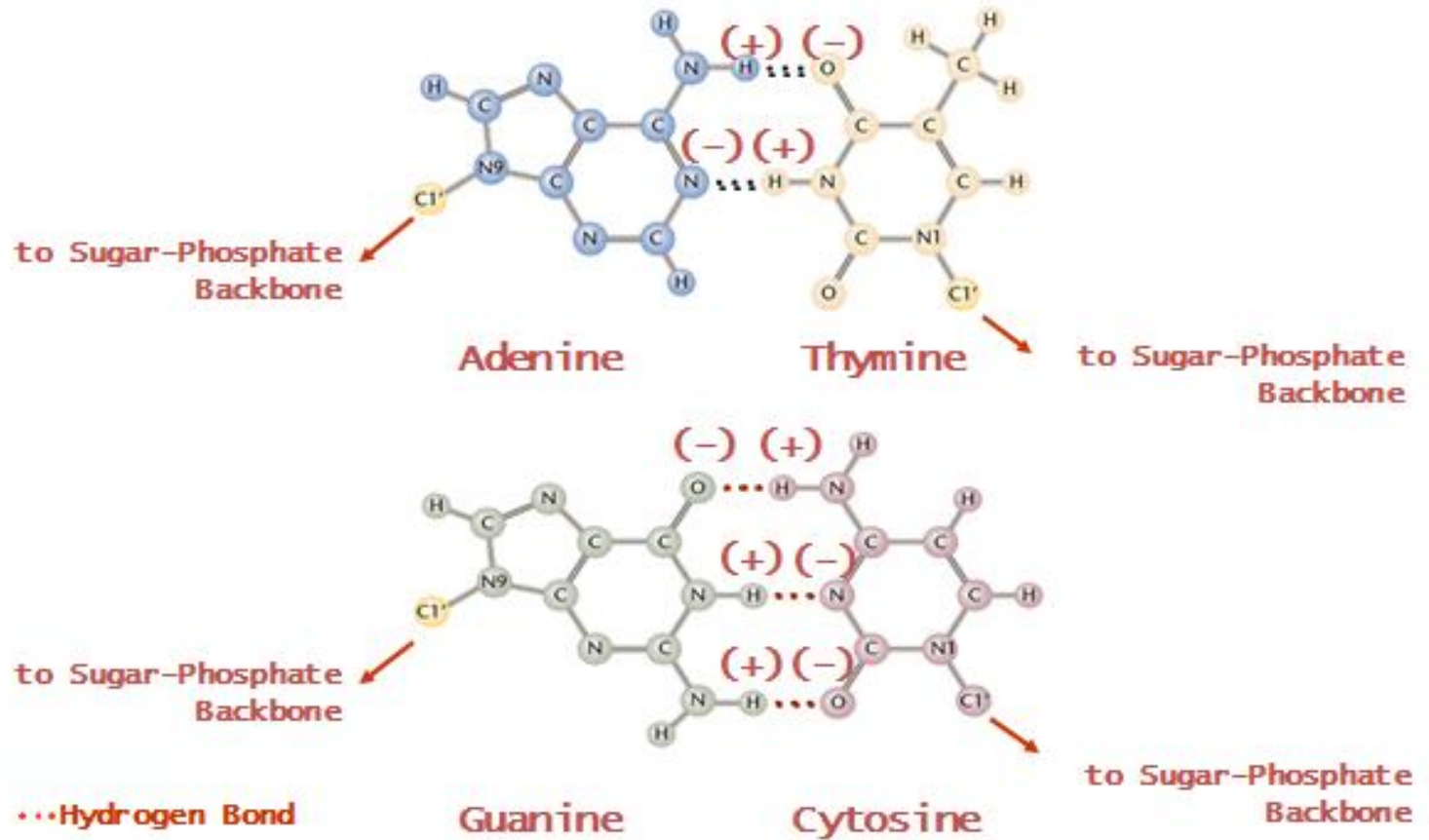
Pyrimidine bases

- C(ytosine), T(hymine) ▶

Structure of DNA

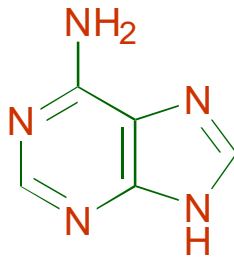


Inter-strand hydrogen bonding

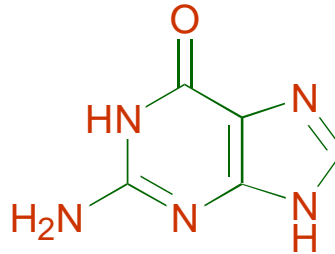


Structure and Nomenclature of Nucleotides

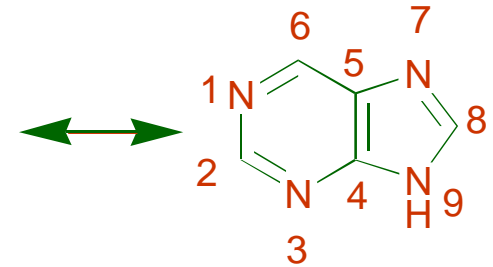
Nitrogenous Bases



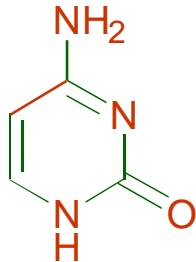
Adenine
(6-amino purine)



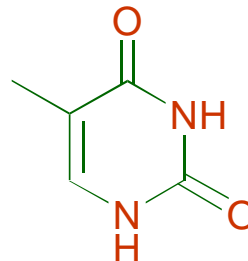
Guanine
(2-amino-6-oxy purine)



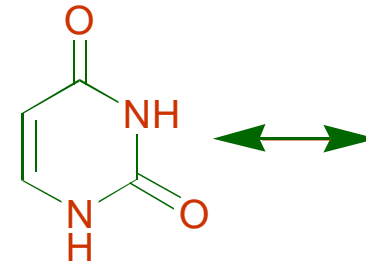
purine



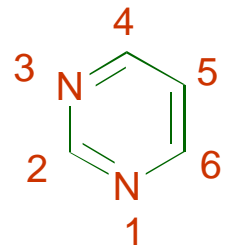
Cytosine
(2-oxy-4-amino
pyrimidine)



Thymine
(2-oxy-4-oxy
5-methyl
pyrimidine)



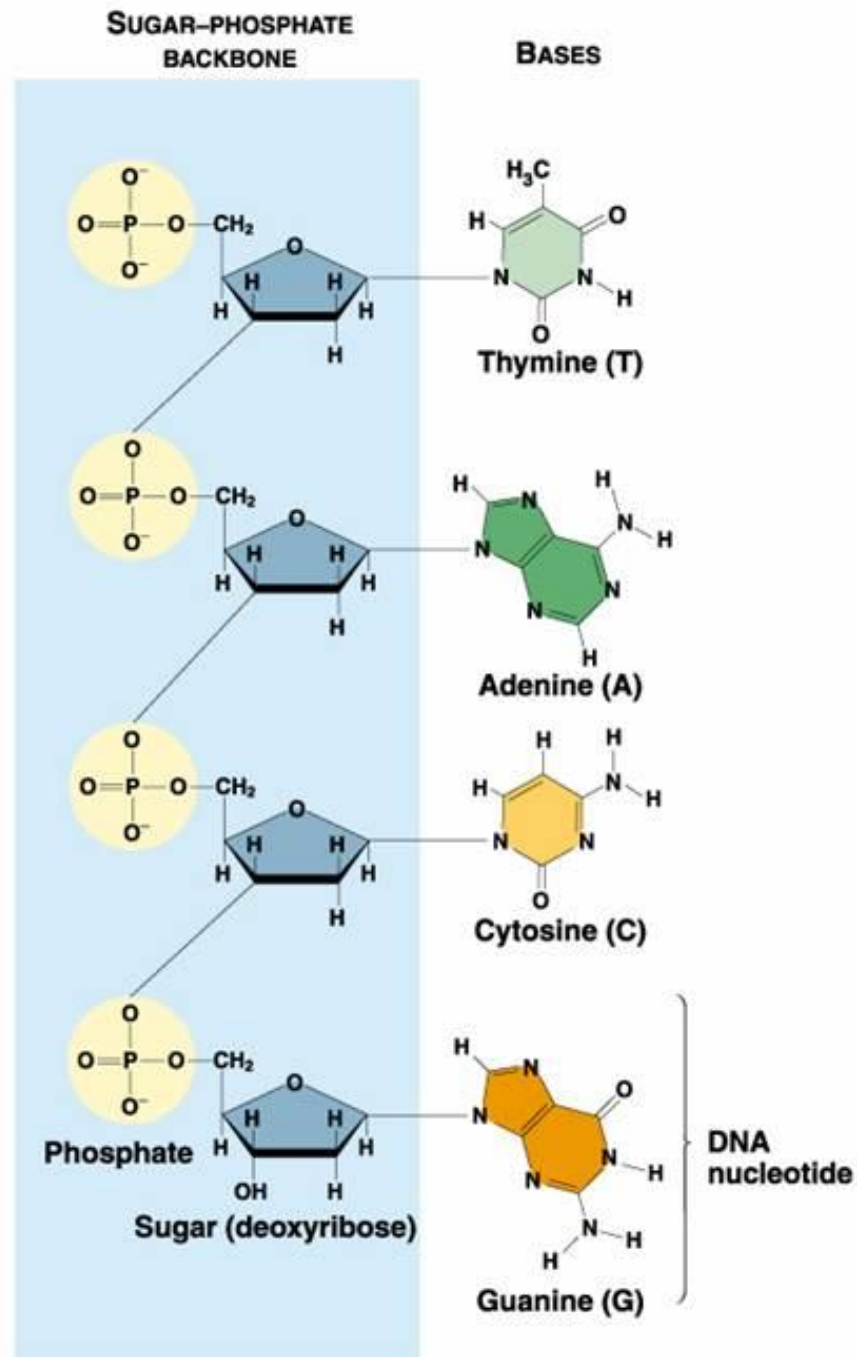
Uracil
(2-oxy-4-oxy
pyrimidine)



pyrimidine

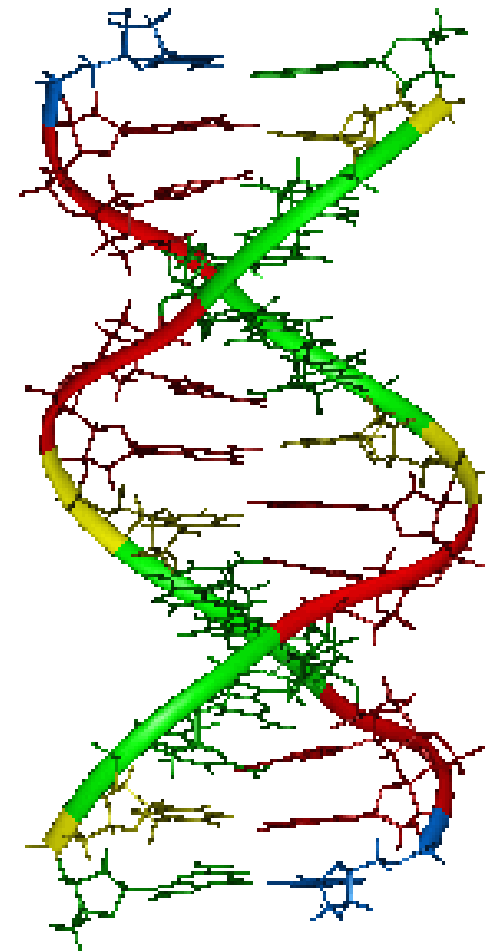
Structure of DNA

- ▶ Nucleic acids are polynucleotides;
- ▶ Nucleotides are linked by phosphodiester bridges from 3' to 5';
- ▶ Polymers of ribonucleotides are ribonucleic acids, or RNA;
- ▶ Polymers of deoxyribonucleotides are deoxyribonucleic acids, or DNA;



DeoxyriboNucleic Acid (DNA)

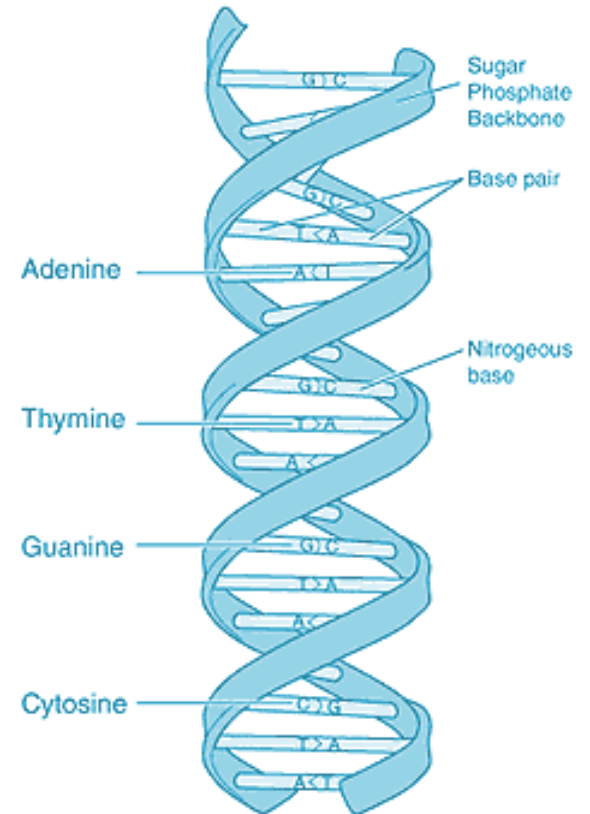
تقریباً تمام اطلاعات در
طول زندگی بر روی زمین،
در DNA ذخیره شده است



DeoxyriboNucleic Acid (DNA)

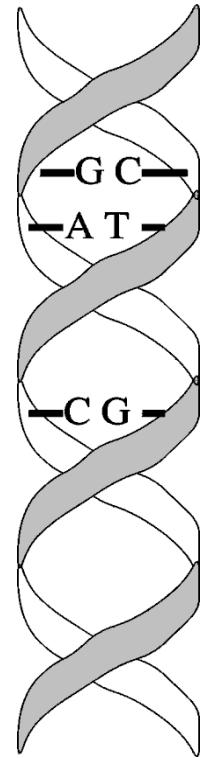
Sequence of nucleotides: adenine (A), guanine (G), cytosine (C), and thymine (T)

Two strands, A must attach to T and G must attach to C



DeoxyriboNucleic Acid (DNA)

- ساختار «Double Helix»:
- دو زنجیره درهم تنیده از ۴ *nucleotide* مختلف
 - Adenine (A) –
 - Thymine (T) –
 - Cytosine (C) –
 - Guanine (G) –
- اغلب در زوجهای مکمل رخ می دهد
 - A and T (or T and A) –
 - C and G (or G and C) –



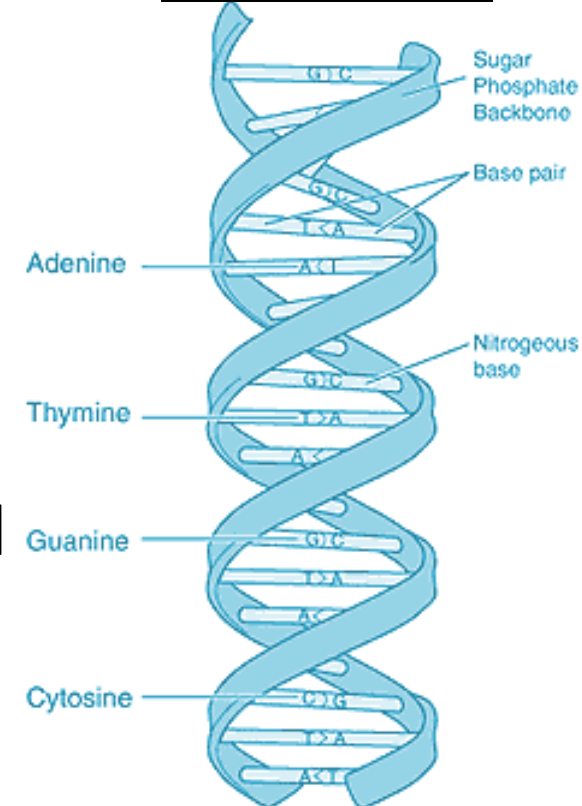
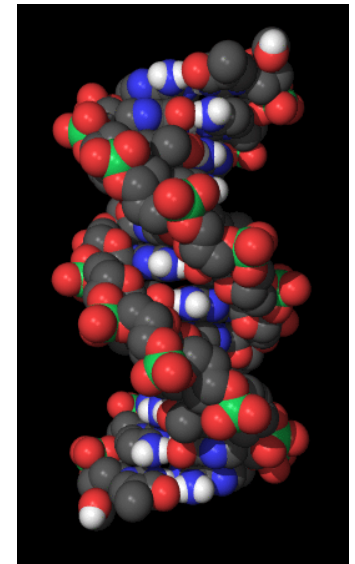
DNA Structure

Double Helix (Crick & Watson) •

- 2 coiled matching strands –
- Backbone of sugar phosphate pairs –

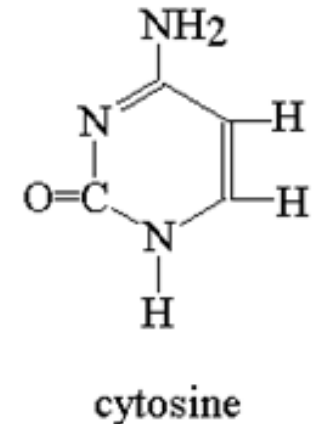
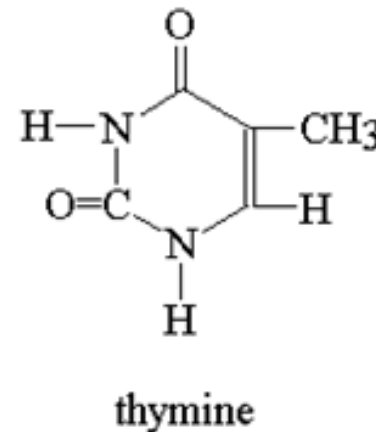
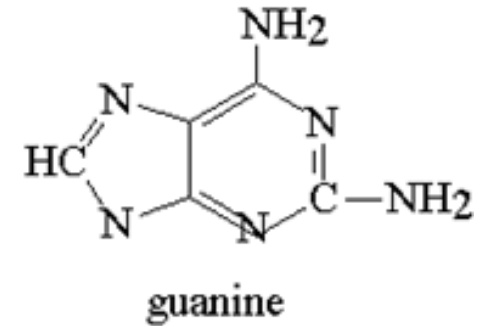
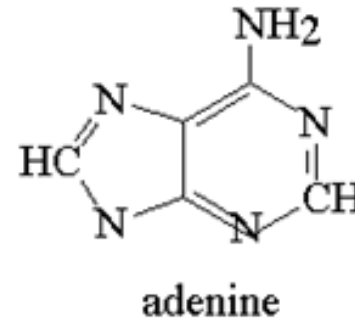
Nitrogenous Base Pairs •

- Roughly 20 atoms in a base –
- Adenine \Leftrightarrow Thymine [A,T] –
- Cytosine \Leftrightarrow Guanine [C,G] –
- Weak bonds (can be broken) –
- Form long chains called polymers –
- Read the sequence on 1 strand
GATTCATCATGGATCATACTAAC –

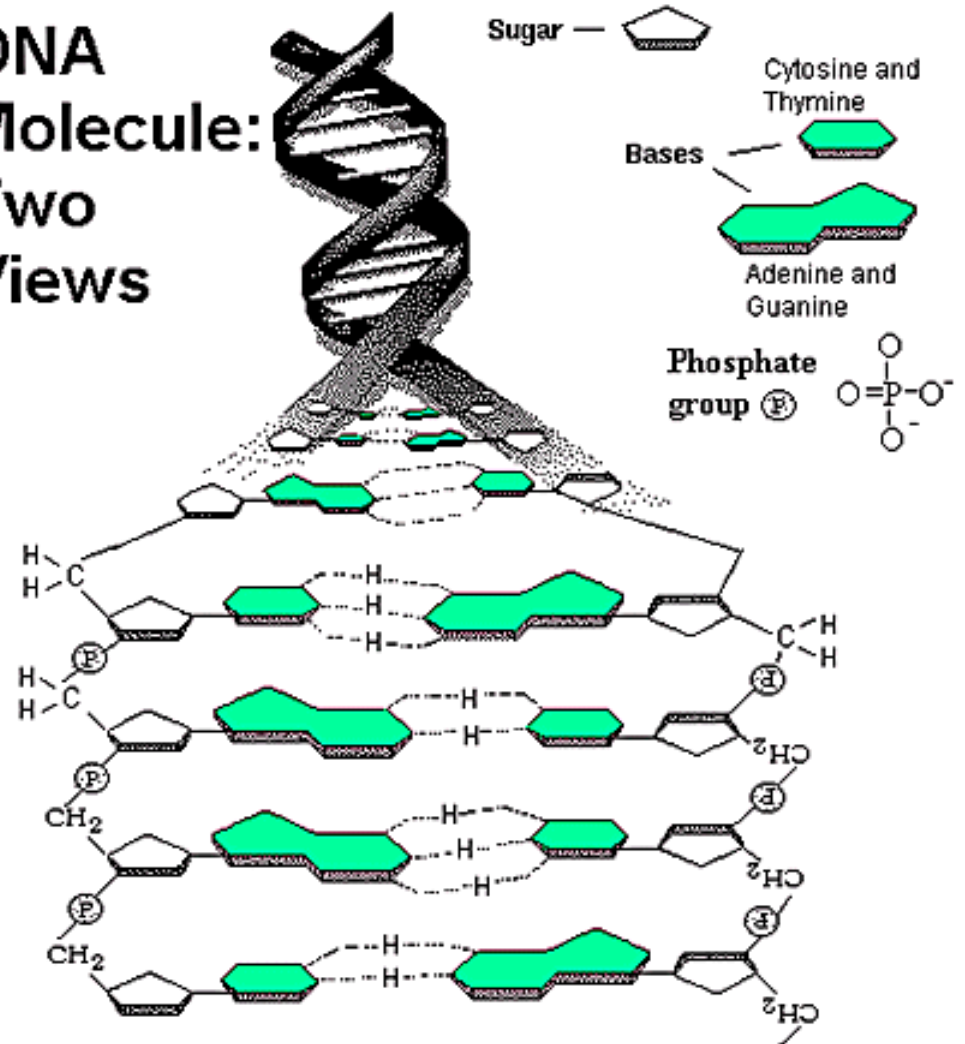
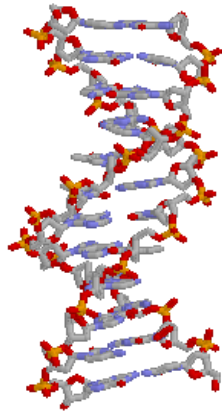


Components of DNA

DNA از الفبای
چهار نمادی برای
کدگذاری اطلاعات
استفاده میکند.
این نمادها
ملکولهای
هستند که به
صورت جفتی
متصل شده اند.
به آنها نوکلئید
اسید گفته می

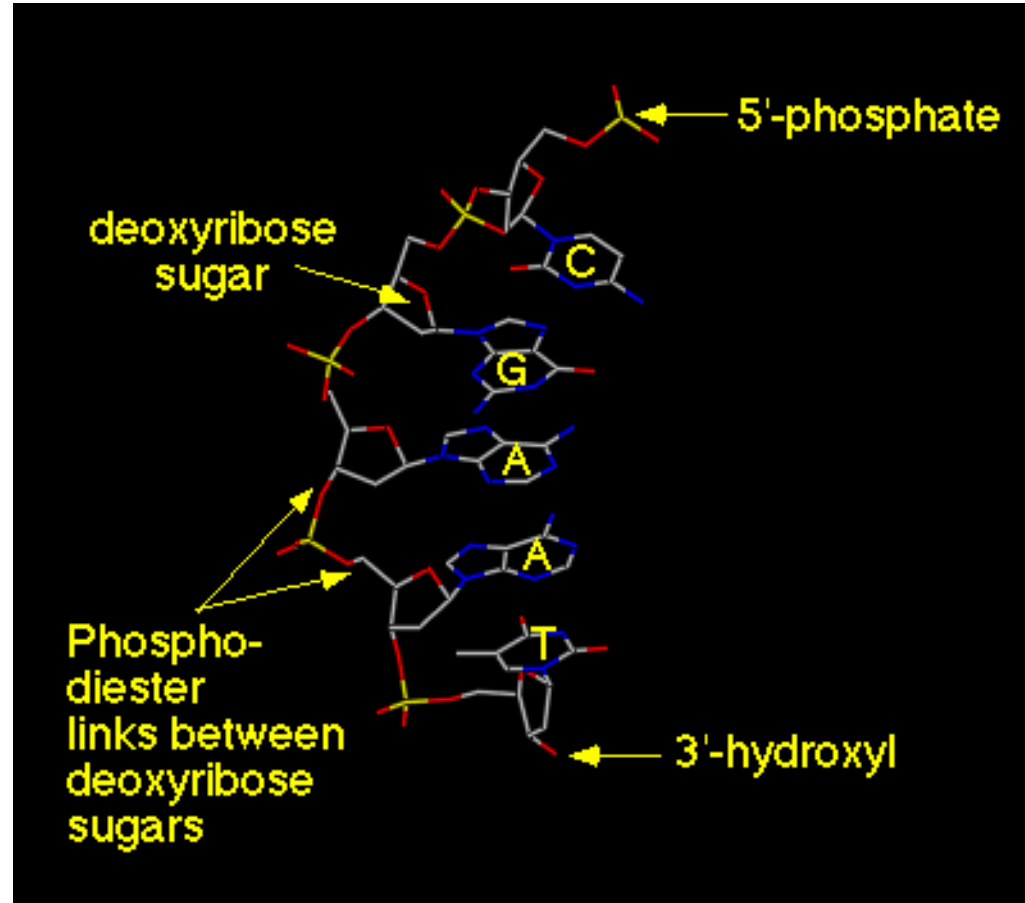


DNA Molecule: Two Views



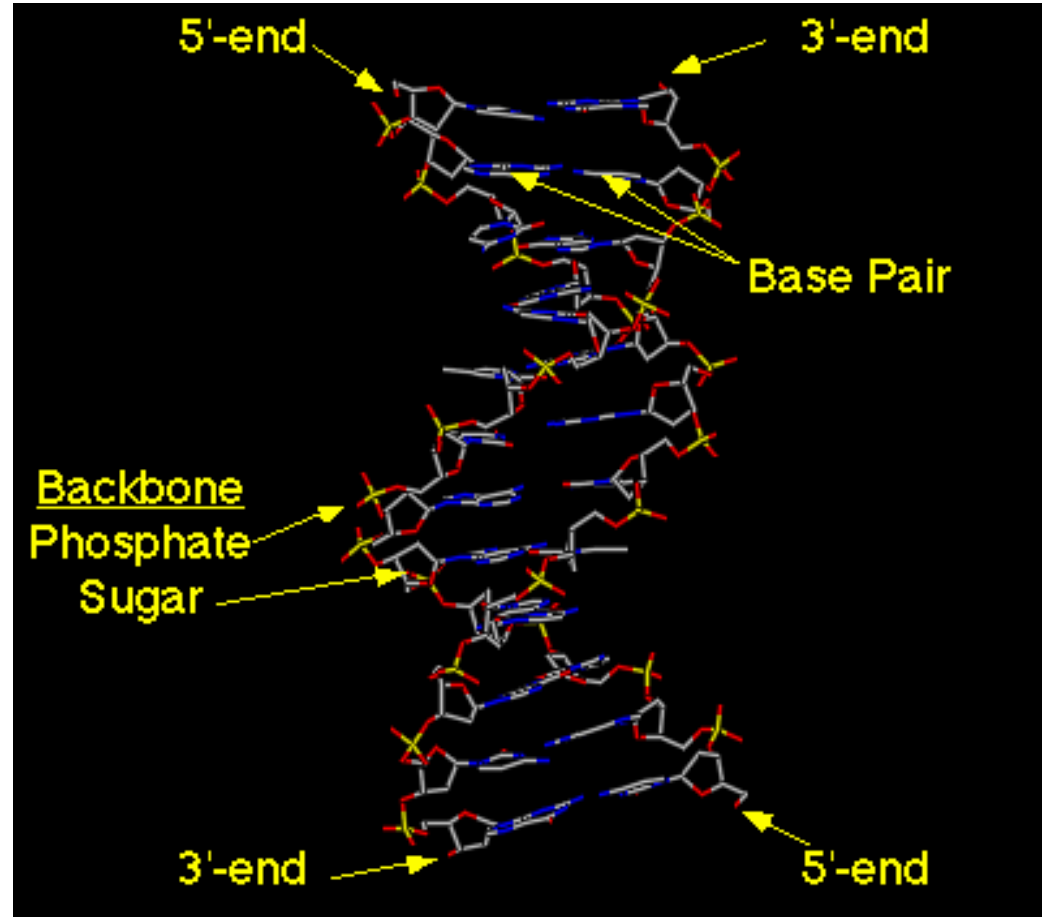
Structure of a single DNA strand

نوکلئیداسید
ها به صورت
A، C، G و T
خلاصه
میشوند.
آنها در امتداد
یک زنجیره
قندها و
فسفات ها به
هم بسته
میشوند



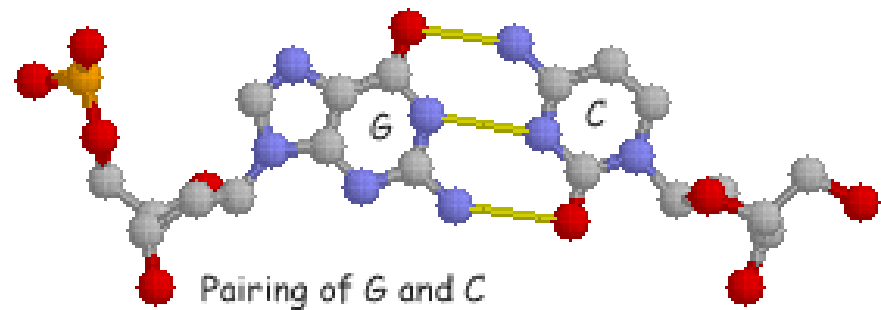
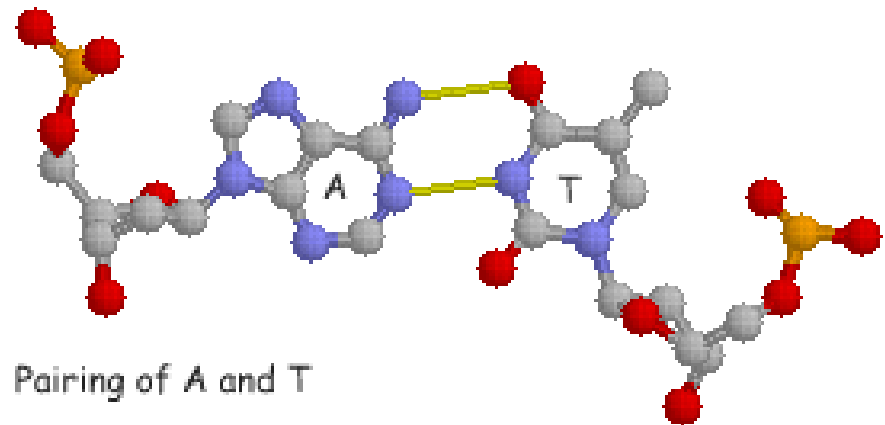
Double-stranded DNA

دو رشته DNA
دور یکدیگر
می پیچند تا
یک ساختار
پایدار تشکیل
دهند (double
helix).



Nucleotide pairings

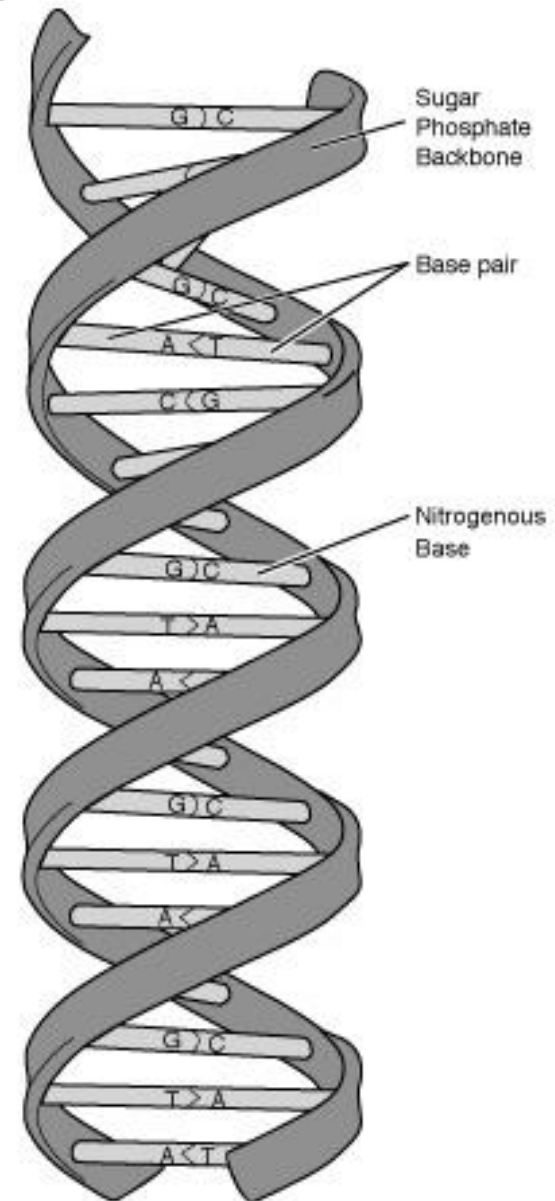
یک پیوند با T و
C با G پیوند زده
می شود. دو
nucleotide
بسته بهم یک
جفت پایه است.
اطلاعات در هر
دو رشته یک
double helix
یکسان است.



Nucleotide pairings

یک پیوند با T و C با
G پیوند زده می
شود.

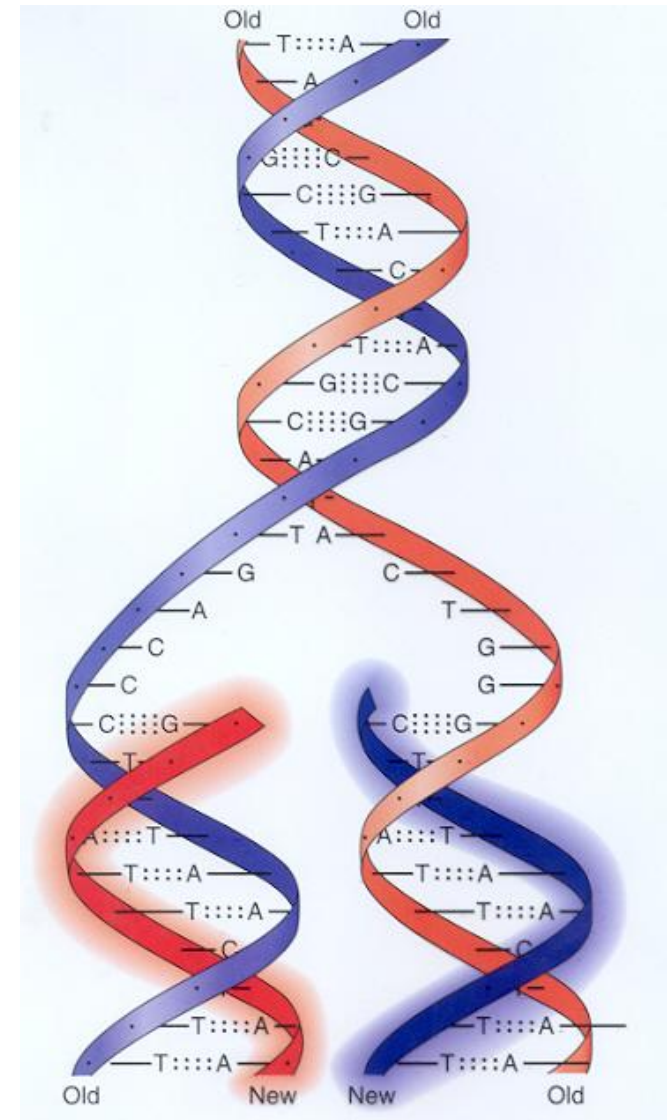
دو nucleotides بهم
پیوسته یک جفت
پایه است
اطلاعات در هردو
زنجیر یک double
helix یکسان است



DNA Replication

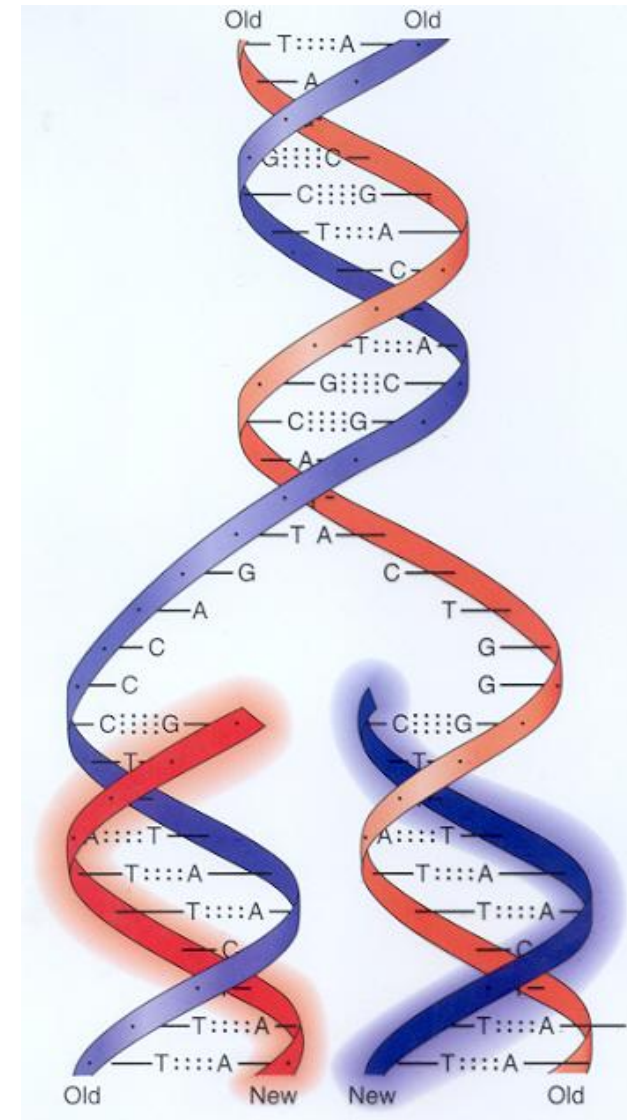
رشته دوتایی DNA یک
مکانیزم تکرار میسازند.

DNA باز می شود و هر
رشته مجدداً با نوکلئیک
اسیدهای تطبیقی
جدید جفت میشوند.

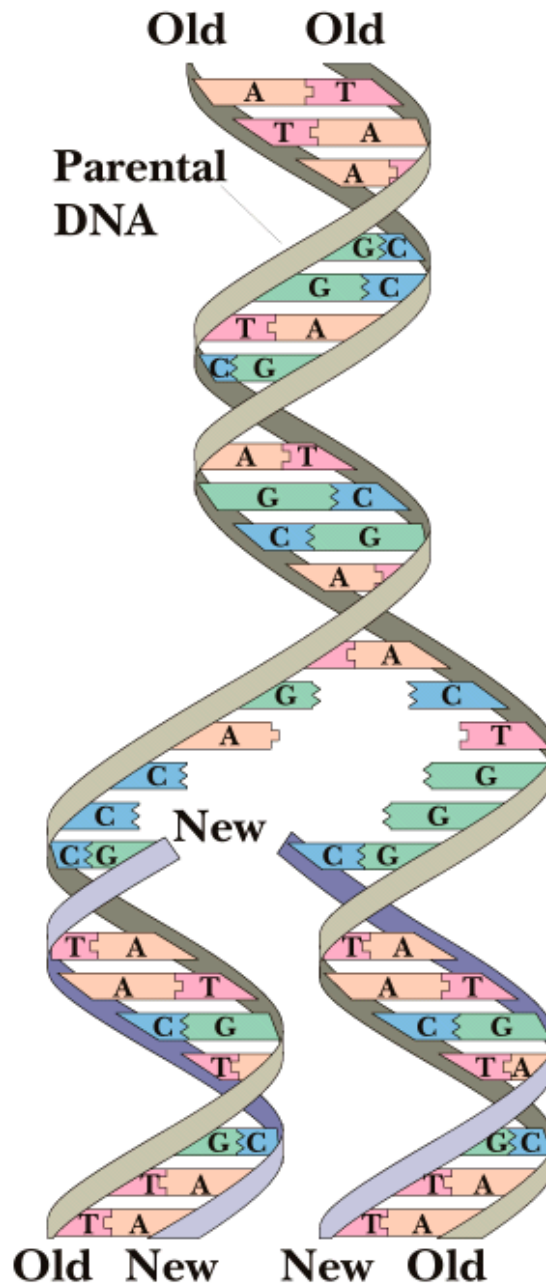


تکرار DNA زمانی آغاز
میشود که یک آنزیم
snipping شروع می
کند به بریدن رشته
های DNA و پیچ آنها از
هم باز می شود.

بیشتر نوکلئید اسیدها
در محیط در دسترس
هستند تا به رشته
های DNA پیوندند.



Replication of DNA



Replication of DNA

