* QS-এ system এর flow থাকবে। যেমন Road-এ গাড়ি চলা, ব্যাংকের চেম্বারের রোগীর অপেক্ষা করা।

* প্রতিটা system of flow তে commodities [বস্তু ব্যবহার করবনা] এবং channel [এক কথায় রাস্তা] থাকবেই।

* আসবে → অপেক্ষা করবে → সেবা নিবে → চলে যাবে (এই QS structure) [কোম্পানি

* Sf → St steady flow (commodities and channel একই থাকবে, কাজ দিলে সমাধান আসিতেছে) (কোম্পানী
unsteady flow (কোনো কিছু নিদিষ্ট থাকে যেকেনা) (মেরুদারি অফিস

*R = arrival rate, C = capacity (R<C হলে system ভালো চলবে, R=C হলেও চলবে কিছু
R>C হলে system ক্যাশ করতেও পারে)

* Queuing theory Notation: পুরা প্রক্রিয়া কিভাবে চলবে।
Arrival process (কোন channel বা রাস্তা ব্যবহার করে এসেছে)
Service time distribution (সার্ভিস দেওয়ার পদ্ধতি)
Number of server (কয়টা server আছে)
system capacity (কতজন অপেক্ষায় আছে + সার্ভিস কতজন পাচ্ছে)
Population size (SC থেকে NS বাদ দিলেই হল)
service discipline (সার্ভিস দেওয়ার প্রক্রিয়া) (FCFS)

→ QS-র character.
$A \cup B$ = union / $A \cap B$ = intersection
A/A^c = complement
$A \setminus B$ = different
→ set operation ।

* kendall's notation (representation of a queuing node)
সাধারণত ৩টা section থাকে A(AT)/S(Std)/C (NC)
section গুলো বর্ধিত হলে [A (AT)/S (std)/m (NS)/B $\binom{SC}{NB}$/K (PS)/SD (SD)]

* AT এবং ST হলে M (exponential)/E_k (Erlang with k)/H_k (hyper exponential with k)/
D (deterministic)/G (General

* omitted হলে [অবশিষ্ট infinite/SD (FCFS)]

* Little's Law: কতজন কাষ্টমার সিস্টের কার্যক্রম জানতে *তাদের ব্যয়কৃত সময় এবং আসার সময়
গুন করতে হবে। N = λ * T (N = Number of customer, λ = Arrival rate, T = time of spending)

* probability is a science of uncertainty.

* probability এর experiment -এ প্রাপ্য সকল ফলাফলকে একত্রে sample space বলে।

Event = 2^N [কয়েনের দল্গ (2^n) ছক্কায় (6^n) N = sample space]

* conditional probability + dependable event থাকতে

* যতগুলো ফলাফল হতে পারে তার Numerical value হলো random variable ($x = f(w)$)

* ① Discrete RV → যদি ফলাফল গণনা করা যায়, (এক একটা নাম নিয়ে) mass function (pmf)

  ① continuous RV → ভগ্নাংশ হতে (Life of a component) density function (pdf)

* Cumulative Distribution Function (CDF) : RV dependable on specific x. $F(x) = P(x \leq x)$

  mean/Expected value of a DRV $= E(x) = \sum_x x P(x)$

* ২ ইভেন্টের মাঝের সময় exponential Distribution :

$$\left. \begin{array}{l} f(x, \lambda) = \lambda e^{-\lambda x} , x \geqslant 0 \\ = 0 , x < 0 \end{array} \right\} (PDF)$$

  $E(x) = \frac{1}{\lambda}$, variable $V(x) = \frac{1}{\lambda^2}$

  $\lambda =$ frequency parameter, nose p ti unit.

$$\left. \begin{array}{l} f(x, \lambda) = 1 - e^{-\lambda x} , x \geqslant 0 \\ = 0 , x < 0 \end{array} \right\} CDF$$

* Pmf → is a function that gives the probability that a dRV is equal to some value.

  Pmf is defined as $Px(k) = P(x=k)$

* memoryless property + Expnensial variable আগেও কত ছিল ভুলে যায়।

* random process classification depends 3 quantities ① state space (total node/alternate position)

  ① The index parameter (কোন state কখন কোথায় থাকবে) ① The statistical dependency.

* A stochastic process is a rv. আর it is also random process. $[X(t)]$

  it has 7 classification.

① Stationary process : statistical properties গুলো সময়ের সাথে পরিবর্তিত হয় না.

  * If $Fx(x; t)$ is invariant to shifts in time for all values of its arguments,

  given any constant τ the following most hold $[Fx; t + \tau) = Fx(x; t)]$

① Independent process : দুইটা event তখন independent হবে যদি একটার কার্যকলাপে

  অন্যটা ইফেক্টেড না হয়. $[Fx(x; t) = f_{x_1}, \dots x_n (x_{11}, \dots x_n; t_1, \dots, t_n)$

$$= f_{x_1}(x_1; t_1) \dots f_{x_n}(x_n; t_n)$$

* যদি ২ এর অধিক event নিয়ে কাজ করা লাগে তাহলে একটা weak এবং

  একটা independence দরকার হবে।

(II) Markov process :- A.A Markov বিজ্ঞানী আবিষ্কৃত

(III) Markov procen! A.A Markov এর রিসার্চ পেপার হতে আমরা random variable এর একটি simple এবং highly useful dependency জানতে পারি ওইটাই Markov procen।

★ MP একটি discrete space এর সাথে থাকলে তা markov chain হবে।

★ MC বুঝতে সহজ হয় তুলনামূলক।

(IV) Birth date process: Markov chain এর একটা class এ নামে পরিচিতি।

★ Ergodic DTMC (Discrete time Markov chain): It has 3 parameter।

① Aperiodicity: কে কখন কোন state এ থাকবে তা time এর সাথে fixed থাকবেনা।

② Irreducibility: state to state move করতে পারে। সকলে অবস্থান আসলে immediately irreducible system বলে।

③ Positive recurrent: একটা state থেকে ফিরে নিজেতে অবস্থান আসলে positive recurrent বলে। এই কাজটা বারবার করতে পারলে এটা positive recurrent বলে।

★ nearest neighbour condition -এ যোগফল 0 হবে।

★ Queuing Network! কয়েকটা queue এর কানেকশনই queuing network। (বাহির থেকে customer receive হবে, যা হবে বাহিরে থাকে)

classification → ① open queuing network (সবকিছু ভিতরেই ঘুরবে)
② closed queuing network
③ mixed queuing network

★ single server queue: ১টি server থাকবে।
multiple server queue : একের অধিক server থাকবে।