

Natural Language Processing (NLP) এবং Large Language Models (LLMs)

Transformer মডেল শেখার আগে আমাদের আগে বুঝে নিতে হবে তিনটি জিনিস:

1. Natural Language Processing (NLP) কী
2. Large Language Models (LLMs) কীভাবে NLP-এর জগৎ বদলে দিয়েছে
3. মানুষের ভাষা কম্পিউটারের জন্য এত কঠিন কেন

এই গুলো পরিষ্কার না হলে Transformer বা LLM-এর ভিতরের কাজ বোঝা কঠিন হবে।

১. Natural Language Processing (NLP) কী?

Natural Language Processing বা সংক্ষেপে NLP হলো লিঙ্গুইস্টিক্স (ভাষাবিজ্ঞান) এবং মেশিন লার্নিং-এর একটি শাখা, যার লক্ষ্য হলো—

কম্পিউটারকে মানুষের ভাষা বুঝতে, বিশ্লেষণ করতে এবং প্রয়োজনে নিজে ভাষা তৈরি করতে শেখানো।

এখানে একটা গুরুত্বপূর্ণ কথা মনে রাখতে হবে:

NLP শুধু একেকটা শব্দ আলাদা করে বোঝা নয়, বরং শব্দগুলো কোন প্রেক্ষাপটে (**context**) ব্যবহৃত হচ্ছে—সেটা বোঝার চেষ্টা করে।

উদাহরণ:

- “ব্যাংক” শব্দটি
 - “নদীর ব্যাংক” হলে এক অর্থ
 - “ব্যাংকে টাকা জমা” হলে আরেক অর্থ

মানুষ এটা সহজে বোঝে, কিন্তু কম্পিউটারের জন্য এটা কঠিন—এই সমস্যাটাই NLP সমাধান করার চেষ্টা করে।

২. NLP-এর সাধারণ কাজগুলো (Common NLP Tasks)

এখন আমরা NLP-এর কিছু খুব সাধারণ কিন্তু গুরুত্বপূর্ণ কাজ দেখি।

ক) পুরো বাক্য বা ডকুমেন্ট ক্লাসিফাই করা

এখানে পুরো বাক্য বা লেখার উপর সিদ্ধান্ত নেওয়া হয়।

উদাহরণ:

- একটি রিভিউ পজিটিভ না নেগেটিভ (Sentiment Analysis)
- একটি ইমেইল স্প্যাম কি না
- একটি বাক্য গ্রামার ঠিক আছে কি না
- দুটি বাক্যের অর্থগত সম্পর্ক আছে কি না

খ) বাক্যের প্রতিটি শব্দ আলাদা করে ক্লাসিফাই করা

এখানে শব্দ-লেভেলে কাজ হয়।

উদাহরণ:

- কোন শব্দ noun, verb, adjective
- কোন শব্দ মানুষের নাম, জায়গার নাম, বা প্রতিষ্ঠানের নাম
(এটাকে বলা হয় Named Entity Recognition)

গ) নতুন টেক্সট তৈরি করা (**Text Generation**)

এখানে মডেল নিজে লেখা তৈরি করে।

উদাহরণ:

- একটি বাক্য শুরু দিলে বাকিটা সম্পূর্ণ করা
- বাক্যের ফাঁকা জায়গা পূরণ করা (masked words)

ঘ) লেখা থেকে নির্দিষ্ট উত্তর বের করা

এটাকে বলা হয় Question Answering।

উদাহরণ:

- একটি অনুচ্ছেদ দেওয়া আছে
- তার উপর একটি প্রশ্ন করা হলো
- মডেল অনুচ্ছেদ থেকেই সঠিক উত্তর বের করবে

ঙ) একটি লেখা থেকে নতুন লেখা তৈরি করা

এখানে ইনপুট টেক্সট বদলে আউটপুট তৈরি হয়।

উদাহরণ:

- এক ভাষা থেকে আরেক ভাষায় অনুবাদ
- বড় লেখাকে ছোট করে সারাংশ বানানো (summarization)

৩. NLP শুধু লেখা নয়

অনেকেই মনে করে NLP মানেই শুধু লেখা (text), কিন্তু বাস্তবে তা নয়।

NLP আরও কাজ করে:

- অডিও থেকে লেখা বানানো (Speech to Text)
- ছবির বর্ণনা তৈরি করা (Image Captioning)

এখানে NLP অনেক সময় **Computer Vision** এবং **Speech Processing**—এর সাথেও একসাথে কাজ করে।

NLP FULL COURSE : <https://github.com/Sakhawathossen04/NLP-Full-Course>

৪. Large Language Models (LLMs) কীভাবে এলো?

গত কয়েক বছরে NLP—এর জগতে সবচেয়ে বড় পরিবর্তন এনেছে **Large Language Models (LLMs)**।

যেমন:

- GPT
- Llama
- Claude

এই মডেলগুলো আসার আগে সাধারণত:

- একটি কাজ = একটি আলাদা মডেল
(একটা sentiment analysis-এর জন্য, আরেকটা translation-এর জন্য)

LLMs এই ধারনাটা বদলে দিয়েছে।

৫. Large Language Model (LLM) কী?

একটি Large Language Model হলো—

এমন একটি AI মডেল যা বিশাল পরিমাণ টেক্সট ডেটায় ট্রেন করা হয় এবং খুব অল্প নির্দেশনা দিয়েই নানা ধরনের ভাষাভিত্তিক কাজ করতে পারে।

অর্থাৎ, আলাদা করে প্রতিটি কাজের জন্য ট্রেন না করেও, একই মডেল দিয়ে অনেক কাজ করা যায়।

৬. LLM—এর প্রধান বৈশিষ্ট্য

ক) **Scale** (আকার)

এই মডেলগুলোতে থাকে:

- মিলিয়ন
- বিলিয়ন
- এমনকি শত বিলিয়ন প্যারামিটার

এই বিশাল আকারই এদের ক্ষমতার মূল কারণ।

খ) General Capability

একই মডেল দিয়ে:

- লেখা তৈরি
- অনুবাদ
- প্রশ্নের উত্তর
- সারাংশ
সবই করা যায়।

গ) In-context Learning

মডেলকে ট্রেন না করেও:

- প্রম্পটে উদাহরণ দিলে
- সেই উদাহরণ থেকেই নতুন কাজ শিখে নেয়

ঘ) Emergent Abilities

মডেল বড় হতে হতে এমন কিছু ক্ষমতা দেখায়:

- যেগুলো আলাদা করে প্রোগ্রাম করা হয়নি
- আগে অনুমানও করা যায়নি

৭. LLM-এর সীমাবদ্ধতা (Limitations)

এখানে বাস্তববাদী হওয়া খুব জরুরি।

ক) Hallucination

মডেল অনেক সময়:

- ভুল তথ্য দেয়
- কিন্তু আত্মবিশ্বাসের সাথে দেয়

খ) সত্যিকারের বোঝাপড়া নেই

LLM:

- পৃথিবীকে “বোঝে” না
- শুধু পরিসংখ্যানগত প্যাটার্ন ফলো করে

গ) Bias

ট্রেনিং ডেটায় যদি পক্ষপাত থাকে:

- মডেল সেটাই শিখে নেয়

ঘ) Context Window সীমাবদ্ধ

একসাথে কতটুকু লেখা মনে রাখতে পারবে—তার সীমা আছে (যদিও নতুন মডেলে এটা ধীরে ধীরে বাড়ছে)

ঙ) প্রচুর কম্পিউটেশন লাগে

LLM:

- ট্রেন করা ব্যয়বহুল
- চালাতেও শক্তিশালী হার্ডওয়্যার লাগে

৮. ভাষা প্রসেসিং এত কঠিন কেন?

মানুষ আর কম্পিউটার তথ্য বোঝে একদম আলাদা ভাবে।

মানুষ সহজেই বুঝে:

- “আমি ক্ষুধার্ত”
- “আমি দুঃখিত”

এবং বুঝতে পারে এই দুই বাক্যের অর্থ কতটা কাছাকাছি বা আলাদা।

কিন্তু কম্পিউটারের কাছে:

- সবই শুধু অক্ষরের একটা সিকোয়েন্স
- অর্থ নিজে থেকে বোঝে না

তাই টেক্সটকে আগে এমনভাবে রূপান্তর করতে হয়:

- যাতে মডেল সেটা থেকে শিখতে পারে

এই কারণেই:

- Embedding

- Tokenization
 - Representation learning
- এগুলোর উপর এত গবেষণা হয়েছে।

৯. LLM থাকার পরও কেন সমস্যা থাকে?

LLM অনেক উন্নত হলেও এখনো:

- দ্ব্যর্থতা (ambiguity)
 - সাংস্কৃতিক প্রসঙ্গ
 - ব্যঙ্গ, sarcasm, humour
- এসব বোঝাতে মানুষের চেয়ে পিছিয়ে।

বড় ডেটায় ট্রেন করার মাধ্যমে LLM এই সমস্যা কমানোর চেষ্টা করে, কিন্তু অনেক জটিল পরিস্থিতিতে এখনো মানুষের মতো বোঝাপড়া করতে পারে না।

সংক্ষেপে বললে

NLP মানুষের ভাষা বোঝার ভিত্তি তৈরি করেছে, আর LLM সেই ভিত্তির উপর দাঁড়িয়ে ভাষা প্রসেসিংকে এক নতুন পর্যায়ে নিয়ে গেছে। Transformer শেখার আগে এই ধারণাগুলো পরিষ্কার থাকলে পরের সব অধ্যায় অনেক সহজ হয়ে যাবে।