

5G

- ড০ ৰান্না ৰাজখোৱা

5জি (5G) নেটৱৰ্ক হৈছে ডিজিটেল চেলুলাৰ নেটৱৰ্ক (digital cellular network), য' ত প্ৰভাইডাৰে সামৰি লোৱা সেৱা খণ্ডক কিছুমান সৰু সৰু ভৌগোলিক অঞ্চলত বিভক্ত কৰে, যিবোৰক চেল বুলি কোৱা হয়। এটা এনালগৰ পৰা ডিজিটেল পৰিবৰ্তকৰ সহায়ত শব্দ আৰু চিত্ৰবোৰৰ এনালগ সংকেতেবোৰক ফোনটোত সাংখ্যিককৰণ কৰা হয় আৰু এইবোৰক বিট (Bit)ৰ প্ৰৱাহ হিচাপে প্ৰেৰণ কৰা হয়। এটা চেলত সকলো 5জি অনাতাঁৰ সঁজুলি ৰেডিঅ' তৰংগৰ সহায়ত এডাল স্থানীয় এণ্টেনা আৰু কম ক্ষমতাৰ স্বয়ংক্ৰিয় গ্ৰাহক-প্ৰেৰক যন্ত্ৰ (transmitter-receiver, যি আন আন চেলত পৌনঃপৌনিকভাৱে ব্যৱহাৰ কৰা কেইবাটাও কম্পনাংকত ক্ৰিয়া কৰে, তাৰ সহায়ত সংযোগ স্থাপন কৰা হয়। এই স্থানীয় এণ্টেনাবোৰক টেলিফ'ন নেটৱৰ্ক আৰু ইণ্টাৰনেটৰ সৈতে উচ্চ পট্টিবেধৰ (bandwidth) অপ্টিকেল ফাইবাৰ বা অনাতাঁৰ “বেকহ’ল সংযোগ” (backhaul connection)ৰে সংযোগ স্থাপন কৰা হয়। আন চেল নেটৱৰ্কৰ দৰে এটা মবাইল, এটা চেলৰ পৰা আন এটা চেললৈ প্ৰৱেশ কৰোঁতে স্বয়ংক্ৰিয়ভাৱে আৰু নিখুতভাৱে নতুন চেলটোক অপৰ্ণ কৰা 5জি-ৰ বাবে মিলিমিটাৰ তৰংগ ব্যৱহাৰ কৰাৰ আঁচনি কৰা হৈছে। মাইক্ৰৱেভতকৈ এনে তৰংগৰ পৰিসৰ কম। সেইবাবে এই চেলবোৰ সৰু আকাৰত সীমাবদ্ধ। এনে তৰংগ ঘৰৰ বেৰ অতিক্ৰম কৰাত অসুবিধা আছে। পূৰ্বৱৰ্তী চেলুলাৰ নেটৱৰ্কত ব্যৱহাৰ কৰা ডাঙৰ ডাঙৰ এণ্টেনাবোৰতকৈ মিলিমিটাৰ তৰংগৰ এণ্টেনা সৰু। এইবোৰ মাত্ৰ কেইইঞ্চিমানহে দীঘল। তথ্যৰ হাৰ বৃদ্ধি কৰিবলৈ ব্যৱহাৰ কৰা কৌশলেবোৰৰ ভিতৰত এটা হৈছে — বৃহৎ আকাৰৰ এম আই এম ডি (MIMO-Multiple-Input Multiple-Output)। প্ৰতিটো চেলৰে অনাতাঁৰ সঁজুলিৰ সৈতে সংযোগ কৰিবলৈ কেইবাটাও এণ্টেনা থাকিব আৰু গ্ৰহণ কৰিবলৈও কেইবাটাও এণ্টেনা থাকিব। এনেদৰে তথ্যৰ বহুতো বিট প্ৰৱাহ (bitstreams) সমান্তৰাল আৰু সমসাময়িকভাৱে প্ৰেৰণ কৰিব পৰা হ’ব। “বিমফৰ্মিং” (beamforming) নামৰ এটা কৌশলে মূল কেন্দ্ৰৰ কম্পিউটাৰৰ জৰিয়তে প্ৰতিটো অনাতাঁৰ সঁজুলিত উপনীত হ’বলৈ কোনটো গন্তব্য পথ ৰেডিঅ' তৰংগৰ বাবে উপযুক্ত হ’ব সেয়া গণনা কৰিব আৰু সকলো এণ্টেনাক শৃংখলিত কৰি দশা এণ্টেনাৰ সমষ্টিৰ (Phased arrays) দৰে একত্ৰিতভাৱে এনেদৰে কাম কৰিব যাতে মিলিমিটাৰ তৰংগৰ ৰশ্মি সৃষ্টি কৰি সঁজুলিটোত উপনীত হ’ব পাৰে।

নতুন 5জি সঁজুলিবোৰত 4G LTE (Long-Term Evolution) সামৰ্থও থাকে। কাৰণ নতুন নেটৱৰ্কবোৰে চেলৰ আৰু যিবোৰ স্থানত 4G সুবিধা উপলব্ধ নহয়, সেইবোৰৰ সৈতে 4জি-ৰ

জৰিয়তেহে সংযোগ স্থাপন কৰে। 5জি-য়ে প্ৰতি বৰ্গ কিলোমিটাৰত বহু নিযুত সঁজুলি অন্তৰ্ভুক্ত কৰিব পাৰে। আনহাতে 4জি-য়ে কিন্তু একলাখ পৰ্যন্ত সঁজুলিহে অন্তৰ্ভুক্ত কৰে।

অনাতাঁৰ সঁজুলিৰ দ্ৰুতিৰ (speed) ক্ষেত্ৰত চেলুলাৰ প্ৰযুক্তিৰ পঞ্চম প্ৰজন্ম, 5জি হৈছে এটা উত্তৰসূৰী বৃহৎ সাফল্য। এই দ্ৰুতিয়ে সঁজুলিবোৰৰ তথ্য ডাউনলোড কৰাৰ হাৰ আৰু তথ্য প্ৰেৰণ আৰু গ্ৰহণৰ ক্ষেত্ৰত সৃষ্টি হোৱা বিলম্বতা- দুয়োটাকে অন্তৰ্ভুক্ত কৰে। বৰ্তমান 4জি নেটৱৰ্কতকৈ 5জি-য়ে দহৰ পৰা এশগুণ পৰ্যন্ত অধিক বেগেৰে তথ্য প্ৰেৰণৰ হাৰ নিশ্চিত কৰিছে। ব্যৱহাৰকাৰীয়ে প্ৰতি ছেকেণ্ডত গিগাবিট হিচাপত ডাউনলোড বেগ আশা কৰিব পাৰে। ই হৈছে 4জি-য়ে প্ৰতি ছেকেণ্ডত দিয়া কেইশমান মেগাবিট/ছেকেণ্ড (Mb/s) বৈগতকৈ বহু বেছি। নিউয়ৰ্কৰ কলম্বিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ৰ ইলেক্ট্ৰিকেল ইঞ্জিনিয়াৰিংৰ সহযোগী অধ্যাপক হৰিশ কৃষ্ণস্বামীয়ে কয়, “এইয়া যথেষ্ট, কাৰণ আজিৰ তাৰিখত সম্ভৱ নোহোৱা কিছুমান নতুন প্ৰয়োগৰ সুবিধা দিবলৈ ই সক্ষম। উদাহৰণস্বৰূপে, কেইছেকেণ্ডমানৰ ভিতৰতে আপুনি ফোন বা টেবলেটত প্ৰতি ছেকেণ্ডত গিগাবিট (Gb/s) হাৰত এখন চিনেমা ডাউনলোড কৰিব পাৰিব। এনে ধৰণৰ তথ্যৰ বেগৰ হাৰে অসং বাস্তৱতা (virtual reality) কৌশল বা স্বয়ংক্ৰিয় গাড়ী চালনাৰ ক্ষেত্ৰত সহায় কৰিব। উচ্চ তথ্য প্ৰেৰণৰ হাৰ প্ৰয়োজন হোৱাৰ উপৰিও আছে বৰ্দ্ধিত বাস্তৱতা (augmented reality)। নৱতম প্ৰযুক্তিবোৰে আগবঢ়োৱা বৰ্দ্ধিত বাস্তৱতা বা স্বয়ংক্ৰিয় গাড়ী চালনাৰ ক্ষেত্ৰবোৰত অত্যন্ত নিম্ন বিলম্বতাৰ প্ৰয়োজন হ’ ব। এই কাৰণতে 5জি বিলম্বতা আহৰণৰ লক্ষ্য হৈছে এক মিলিছেকেণ্ড সীমাৰ তলত। মোবাইল সঁজুলিবোৰে একছেকেণ্ডৰ এক হেজাৰ ভাগৰো কম সময়ত তথ্য প্ৰেৰণ আৰু গ্ৰহণ কৰিবলৈ সক্ষম হ’ ব, যিটো ব্যৱহাৰকাৰীৰ বাবে তাৎক্ষণিক যেন লাগিব। এনে বেগ পাবলৈ 5জি-য়ে নতুন প্ৰযুক্তি আৰু আন্তঃগাঁঠনি উদ্ভাৱন কৰিব লাগিব।

নতুন নেটৱৰ্কটোয়ে মোবাইল ফোনৰ প্ৰাৰম্ভিক প্ৰজন্মৰ পৰাই অনাতাঁৰ নেটৱৰ্ক, বিদ্যুৎ চুম্বকীয় বৰ্ণালীৰ ৰেডিঅ’ তৰংগৰ পৰিসৰত ক্ৰিয়া কৰে। কিন্তু নেটৱৰ্কত ব্যৱহাৰকাৰীৰ ভিৰ বাঢ়ি যোৱাৰ লগে লগে আৰু দিনক দিনে ডাটাৰ চাহিদা বৃদ্ধি হোৱাৰ লগে লগে চেলুলাৰ জগতখনত এই ৰেডিঅ’ তৰংগৰ পথেৰাৰ ক্ৰমান্বয়ে সংকীৰ্ণতাৰ সমস্যাৰ উদ্ভৱ হয়। ইয়াৰ সৈতে মোকাবিলা কৰিবলৈ চেলুলাৰ প্ৰতিষ্ঠানসমূহে মিলিমিটাৰ তৰংগৰ উচ্চ কম্পনাংকবোৰলৈ প্ৰসাৰণ হোৱাটো বিচাৰিছে।

মিলিমিটাৰ তৰংগই 30-ৰ পৰা 300গিগা হাৰ্জৰ কম্পনাংক ব্যৱহাৰ কৰে, এই কম্পনাংক 4জি বা ৱাইফাই নেটৱৰ্কবোৰে বৰ্তমানে ব্যৱহাৰ কৰি থকা ৰেডিঅ’ তৰংগতকৈ দহৰ পৰা এশগুণ বেছি। এইবোৰক মিলিমিটাৰ তৰংগ এইবাবেই কোৱা হয় কাৰণ এইবোৰৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য একৰ পৰা দহ মিলিমিটাৰৰ ভিতৰত থাকে। আনহাতে ৰেডিঅ’ তৰংগটোৰ পৰিসৰ হ’ ল ছেণ্টিমিটাৰ।

মিলিমিটাৰ তৰংগৰ উচ্চ কম্পনাংক ব্যৱহাৰ কৰাৰ ফলত যোগাযোগ ব্যৱস্থাৰ নতুন দিশ কিছুমান উন্মোচিত হোৱাৰ সুবিধা আছে, কিন্তু ইয়াৰ এটা সমস্যা আছে। সেইটো হ’ল- মিলিমিটাৰ তৰংগবোৰ উদ্ভিদৰ পাত আৰু ঘৰ-দুৱাৰৰ দ্বাৰা সহজে শোষিত হয় আৰু এইবোৰৰ বাবে ষ্টেচনবোৰৰ মাজৰ দূৰত্ব কম হ’ব লাগে, যাক আমি চেল বুলি কওঁ। সৌভাগ্যক্ৰমে এই ষ্টেচনবোৰ যথেষ্ট সৰু আৰু পৰস্পৰাগত চেলৰ টাৱাৰবোৰতকৈ কম শক্তিৰ প্ৰয়োজন হয়। ইহঁতক আনকি ঘৰৰ ওপৰত আৰু লাইটৰ খুটাটো সংস্থাপন কৰিব পৰা যায়।

মূল কেন্দ্ৰবোৰৰ আকাৰ হ্ৰাস হোৱাৰ ফলত ৫জি-ৰ বাবে আন এটা প্ৰযুক্তিগত গুৰুত্বপূৰ্ণ উদ্ভাৱন সংযোজিত হৈছে — ই হৈছে অতিকায় এম আই এম অ’ (Massive MIMO) আৰু ই মিলিমিটাৰ তৰংগৰ বাবে প্ৰয়োজন হোৱা সৰু সৰু এণ্টেনাবোৰৰ পৰা সুবিধা লোৱা এক বিশেষ সজ্জা, যিটো মূল কেন্দ্ৰৰ মেৰুবোৰত (terminals) এণ্টেনাৰ সংখ্যা নাটকীয়ভাৱে বৃদ্ধি কৰি পোৱা যায়।

কৃষ্ণ স্বামীয়ে কয়, “প্ৰতিটো কেন্দ্ৰত দহৰ পৰা শ পৰ্যন্ত এণ্টেনা ব্যৱহাৰ কৰি (যিটো এক বৃহৎ পৰিমাণ) আপুনি একে সময়তে ভিন ভিন ব্যৱহাৰকাৰীক সেৱা আগবঢ়াব পাৰিব আৰু ডাটাৰ হাৰো বৃদ্ধি কৰিব পাৰিব।”

কলম্বিয়াৰ “হাইস্পিড এণ্ড মিলিমিটাৰ ৱেভ আই চি” (COSMIC) পৰীক্ষাগাৰত কৃষ্ণস্বামী আৰু তেওঁৰ দলে মিলিমিটাৰ তৰংগ আৰু এম আই এম অ’ প্ৰযুক্তি দুয়োটাই অন্তৰ্ভুক্ত হোৱা চিপচ (chips)ৰ আৰ্হি প্ৰস্তুত কৰিছে। ‘মিলিমিটাৰ তৰংগ’ আৰু ‘অতিকায় এম আই এম অ’ হৈছে আটাইতকৈ বৃহৎ দুটা প্ৰযুক্তি, যি দুটা প্ৰযুক্তি ব্যৱহাৰ কৰি ৫জি-য়ে আমাৰ প্ৰত্যাশা মতে উচ্চ ডাটা হাৰ আৰু নিম্ন বিলম্বতা দিবলৈ সক্ষম হ’ব।

যদিও ৫জি-য়ে আমাৰ দৈনন্দিন জীৱনৰ মান উন্নত কৰিছে, কিছুমান গ্ৰাহকে ইয়াৰ সম্ভাৱ্য স্বাস্থ্যজনিত বিপদৰ প্ৰসংগও উল্লেখ কৰিছে। ইয়াৰ ভিতৰত এটা হৈছে ৫জি-য়ে ব্যৱহাৰ কৰা উচ্চ শক্তিৰ মিলিমিটাৰ তৰংগৰ বিকিৰণ।

“আয়নীকৰণ সক্ষম আৰু অনাআয়নীকৰণ সক্ষম বিকিৰণৰ পাৰ্থক্যৰ সম্পৰ্কত প্ৰায়ে অনিশ্চয়তা দেখা যায়, কাৰণ বিকিৰণ শব্দটো উভয় ক্ষেত্ৰতে ব্যৱহাৰ কৰা হয়।” — এনেদৰে পেঞ্চিঙিলিনিয়া ষ্টেট বিদ্যালয়ৰ বায়’ ইঞ্জিনিয়াৰিংৰ অধ্যাপক কেনেথ ফস্তাৰে কয়। তেওঁ আৰু কয় যে, “সকলো পোহৰেই বিকিৰণ, কাৰণ সৰলভাৱে ই হৈছে মহাকাশৰে গতি কৰা শক্তি। ই হৈছে আয়নীসক্ষম বিকিৰণ, যিটো বিপদজনক। কাৰণ ই ৰাসায়নিক বান্ধনী ভাঙিব পাৰে। এই বিকিৰণৰ বাবে আমি মুক্ত পৰিৱেশত ‘ছানস্ক্ৰীণ’ লোচন ব্যৱহাৰ কৰো, কাৰণ মহাকাশৰ পৰা অহা হ্ৰস্ব তৰংগৰ অতিবেঙুনীয়া

ৰশ্মি ইমান শক্তিশালী যে ই পৰাণুৰ পৰা ইলেক্ট্ৰন বাহিৰ কৰি পৰমানুটোক আয়নিত কৰিব পাৰে, যি চৰ্মকোষ আৰু ডি এন এ-ৰ ক্ষতি সাধন কৰে।”

মিলিমিটাৰ তৰংগৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য বেছি হোৱা বাবে অনা আয়নিকৰণ সক্ষম (অনা আয়ননক্ষম) আৰু প্ৰত্যক্ষভাবে কোষ ধ্বংস কৰিব পৰাকৈ ইয়াৰ শক্তি যথেষ্ট নহয়। ফলস্বৰূপে কয়, “ইয়াৰ একমাত্ৰ প্ৰতিষ্ঠিত বিপদটো হৈছে, ই সহজে উত্তপ্ত হয়। (এওঁ বিগত পঞ্চাশ বছৰ ধৰি স্বাস্থ্যৰ ওপৰত ৰেডিঅ’ তৰংগৰ প্ৰতিক্ৰিয়া অধ্যয়ন কৰি আহিছোঁ।) উচ্চ অনাবৰণ স্তৰত ৰেডিঅ’ কম্পনাংক অৱশ্যেই বিপদজনক হ’ব পাৰে — ই দহন বা অন্যান্য তাপীয় ক্ষতিৰ সৃষ্টি কৰিব, কিন্তু এনে ধৰণৰ অনাবৰণ স্তৰত উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন ৰেডিঅ’ কম্পনাংকৰ প্ৰেৰক যন্ত্ৰ (radio frequency transmitters) বা চিকিৎসা বিজ্ঞানৰ অসচৰাচৰ পদ্ধতিৰ পৰিৱেশতহে সম্ভৱ।”

পূৰ্ব প্ৰজন্মৰ চেলুলাৰ প্ৰযুক্তিৰ ঠাইত ৫জি ব্যৱস্থা প্ৰবৰ্তনৰ ক্ষেত্ৰত জনসাধাৰণৰ মাজত হৈছে সৃষ্টি হোৱা পৰিলক্ষিত হৈছে। একাংশৰ মতে অনা আয়নীয় বিকিৰণৰ পৰিৱেশত মগজুৰ টিউমাৰৰ পৰা মূৰৰ বিষলৈকে কেইবাটাও ৰোগৰ উদ্ভৱ হোৱাৰ সম্ভৱনা আছে। যোৱা কেইটামান বছৰত এই বিষয়ে কেইবাহাজাৰো অধ্যয়ন কৰা হৈছে।

২০১৮ চনত নেচনেল টক্সিক’লজি আঁচনিৰে প্ৰকাশ কৰা দশক যোৱা এটা অধ্যয়নত ২জি আৰু ৩জি চেল ফোনৰ পৰা নিৰ্গত হোৱা ৰেডিঅ’ কম্পনাংক (radio frequency) বিকিৰণৰ পৰিৱেশত মতা এন্দ্ৰুৰ মগজু আৰু এড্ৰিনেল গ্ৰন্থিত টিউমাৰ সৃষ্টি বৃদ্ধি হোৱা কথাটো প্ৰকাশ পাইছে। কিন্তু নিগনি বা মাইকী এন্দ্ৰুৰ ক্ষেত্ৰত এনে হোৱা নাই। এই প্ৰাণীকেইবিধক মানুহৰ ক্ষেত্ৰত অনুমোদিত চূড়ান্ত সীমাতকৈ চাৰিগুণ বেছি বিকিৰণৰ পৰিৱেশত ৰখা হৈছিল। ৰেডিঅ’ কম্পনাংক তৰংগ (radio frequency wave) ব্যৱহাৰৰ ক্ষেত্ৰত বিৰোধিতা কৰাসকলে, তেওঁলোকৰ সমৰ্থনত কেইটামান অধ্যয়নৰ কথা উল্লেখ কৰিছে আৰু পৰীক্ষামূলক পদ্ধতিৰ মানদণ্ড বা ফলাফল অসংলগ্নতা, সেইসকলে আওকাণ কৰিছে। ফলস্বৰূপে কয়, “পূৰ্ব প্ৰজন্মৰ চেলুলাৰ নেটৱৰ্কৰ ক্ষেত্ৰত শংকিতসকলৰ (সংশয়বাদী) বহুতো সিদ্ধান্তৰ সৈতে তেওঁ একমত নহলেও এইটো স্বীকাৰ কৰিছে যে ৫জি নেটৱৰ্কৰ সম্ভাৱ্য স্বাস্থ্যজনিত ক্ষতিৰ সম্পৰ্কত আমি আৰু অধ্যয়ন কৰিব লাগিব।” ফলস্বৰূপে আৰু কয় যে, “মোৰ লগতে মই জনা প্ৰত্যেকেই ৫জি সম্পৰ্কত অধিক গৱেষণাৰ পৰামৰ্শ দিছোঁ। কাৰণ এই প্ৰযুক্তিৰ সৈতে জড়িত টক্সিক’লজি অধ্যয়ন বৰ বেছি হোৱা নাই।”

৫জি-ৰ সমৰ্থক সকলৰ বেছিভাগে বিশ্বাস কৰে যে ৫জি-য়ে সমাজক যিমান উপকৃত কৰিব সিয়ে অজ্ঞানতাক বহুত দূৰ পিছ পেলাব। কৃষ্ণ স্বামীয়ে কয়, “মই ভাবো ৫জি-য়ে আমাৰ জীৱনত যুগান্তকাৰী প্ৰভাৱ পেলাব আৰু মৌলিকভাৱে নতুন দিগন্তৰ উন্মোচন কৰিব। সেই প্ৰয়োগবোৰ কি কি প্ৰকাৰৰ হ

’ ব আৰু তাৰ প্ৰভাৱ কি হ’ ব, সেয়া বৰ্তমান আমি নিশ্চিতভাৱে ক’ ব নোৱাৰো। ই হয়তো আমাক আচৰিত কৰা বস্তু এটাও হ’ ব পাৰে আৰু সমাজৰ কোনো বিশেষ ক্ষেত্ৰত আমূল পৰিবৰ্তন আনিব। যদি ইতিহাসে আমাক কিবা শিকাইছে তেন্তে অনাতাঁৰে আমাৰ বাবে কি কৰিব পাৰে তাৰ এটা উদাহৰণ হ’ ব ৫জি। ”