

# «МЕГАМОЗГ»

**На сегодняшний день перед суперкомпьютерами поставлены вопросы глобального масштаба. Без них не обходится ни одно производство, а ученые всего мира все-рвез верят в то, что однажды мощность суперкомпьютера будет равна мощности человеческого мозга. Так ли это, и какие открытия делают челябинские ученые? Ответы на эти вопросы — в нашей постоянной рубрике «Alma Mater».**

Инна Гурьянова | фото автора и ЮУрГУ

**Глеб РАДЧЕНКО, кандидат физико-математических наук, доцент, декан факультета вычислительной математики и информатики, Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет)**

«Приготовьтесь, сейчас будет очень, очень шумно!» — примерно так уже 6 лет в суперкомпьютерном центре ЮУрГУ начинают экскурсии по машинным залам, за железными дверями которых бесперебойно шумят одни из лучших суперкомпьютеров мира. Правда, действительно шумно только от самого старого суперкомпьютера (под названием «СКИФ Урал»). Две новые системы (хотя они в 30 раз мощнее) практически бесшумны, так как охлаждение в них уже жидкостное и вентиляторов в машинных залах нет. Тысячи соединительных проводов, сотни лампочек, десятки железных шкафов и монитор, отображающий состояние системы, — вот как выглядит компьютерное чудо, которое, словно огромный мегаполис, имеет свои законы, связи и транспортные потоки.

Если говорить официально, то суперкомпьютер — это вычислительная система, мощность которой превосходит большинство существующих компьютеров на порядок. Чтобы немного похвастаться, покажу вам текущий рейтинг, в который попадают самые мощные суперкомпьютеры планеты (TOP500). Можно подумать: «Ну-у-у, даже смотреть и расстраиваться не буду! Где — Челябинск, а где — самые мощные системы Земли?!» Спешу вас обрадовать: оказывается, у нас в Челябинске, в ЮУрГУ, установлен суперкомпьютер («Торнадо ЮУрГУ»), который комфортно расположился на 127-м месте рейтинга (напомню — в мире!).

Мощности наших суперкомпьютеров доступны каждому, у кого есть Интернет и умение поставить задачу на суперкомпьютер. Но важнее то, что без этих «компьютерных мозгов» невозможно представить современную науку и производство. Какие же задачи

решаются на таких суперкомпьютерах? Суперкомпьютерное моделирование позволяет провести такие эксперименты, которые невозможно (или крайне сложно) воспроизвести в реальном мире. Везде, где мы можем использовать математическое моделирование вместо реальных экспериментов, могут использоваться суперкомпьютеры. Спектр применения весьма обширен: моделирование сложных конструкций, сложные модели человеческого тела, модели химических и физических процессов, двигателей внутреннего сгорания и реактивных двигателей, моделирование климата, социальных явлений, визуализация сложнейших 3D-сцен, решение биржевых задач (роботрейдинг)....

Самый яркий пример — составление прогноза погоды. Чтобы узнать погоду на завтра, можно погадать на кофейной гуще, или довериться народным приметам, или подождать ровно один день — тогда

точно узнаете, какая погода на улице. А можно загрузить в суперкомпьютер данные о текущем состоянии погоды, исторические данные, карту давлений, карту ветров, карту температур, и на их основе, примерно через час работы, мы сможем узнать, какова будет ситуация в Челябинске в ближайшие сутки, три дня, неделю и так далее. Причем не только температуру, но и направление ветра, давление, облачность и т.п. Так, мы можем узнать, например, куда и как будут направлены потоки воздуха вокруг предприятий региона, будут ли какие-то застойные явления у нас в городе, сможем ли мы дышать завтра...

Также суперкомпьютеры позволяют моделировать различные инженерные конструкции, например производить виртуальное моделирование автомобилей и виртуальные краш-тесты (от англ. crush — «авария»). Новые модели автомобилей можно проверить следующим образом: вы загружаете геометрию модели (которая включает в себя всё, от кузова до мельчайшего винтика в водительском кресле), указываете все материалы, из которых состоят ее детали, формируете виртуальный испытательный стенд (где какие препятствия располагаются), внутрь загружаете модель человека, задаете скорость и направление движения автомобиля и проводите краш-тест внутри суперкомпьютера, что позволяет оценить безопасность авто. На подобных виртуальных тестах можно выявить недостатки разрабатываемых средств передвижения и устранить их еще до того, как первый тестовый экземпляр будет сделан «в железе». А так как для проведения таких виртуальных экспериментов не требуется долгих приготовлений или баснословных затрат на изготовление испытательных образцов, дизайнер может проверить жизнеспособность своих самых смелых идей в течение нескольких дней или даже часов.

**Одежда олимпийцев разрабатывалась на суперкомпьютере, ведь вся экипировка спортсменов направлена на достижение максимальных результатов.**



Суперкомпьютер «Торнадо ЮУрГУ»

**Есть прогноз, что в период с 2025 по 2050 год все-таки могут появиться вычислительные системы, сопоставимые по мощности с мозгом человека.**

Еще одной интересной задачей, решаемой при помощи суперкомпьютеров, является моделирование человеческого тела. Такие модели позволяют, например, рассчитать, какие возможные повреждения ждут человека при том же самом столкновении автомобиля. На наших суперкомпьютерах мы тестируем новые виды одежды, легкие, но прочные бронежилеты, анализируем риски нахождения человека под воздействием мощных электрических полей. А вспомните олимпийцев — как вы думаете, каким способом для них разрабатывается одежда и снаряжение? Верно — именно на суперкомпьютере, ведь экипировка не просто должна быть красивой, удобной и подходящей по размеру. Всё снаряжение олимпийских спортсменов направлено на достижение максимальных результатов. А в современном спорте важным становится превосходство на десятые и сотые доли секунды! Тут уже нельзя пренебрегать такими вещами, как сопротивление воздуха или воды, вязкость снега. Одежда, экипировка и техника, смоделированные на суперкомпьютерных системах, позволяют минимизировать влияние этих факторов, раскрывая новые грани человеческих возможностей. Надо отметить, что хотя точность виртуального эксперимента и высока (особенно если у нас есть качественная модель и точные данные), но математическая модель — это некая абстракция, которая позволяет только оценить характеристики моделируемой системы. Поэтому после серии виртуальных экспериментов всегда проводятся реальные эксперименты.

Поставлены перед суперкомпьютерами сегодня и вопросы планетарного масштаба: что будет, когда глобальное потепление достигнет своего пика, что произойдет, когда растает шапка Северного полюса, что происходило во Вселенной в момент большого взрыва? На пике популярности сейчас задача моделирования человеческого мозга. На данный момент мощности суперкомпьютера недостаточно, чтобы сравниться с человеческим мозгом, потому что мозг — это крайне мощная и сложная система. Однако есть прогноз, что в период с 2025 по 2050 год все-таки могут появиться вычислительные системы, сопоставимые по мощности с мозгом человека. Когда это случится, могут быть раскрыты загадки, над которыми бьются ученые: как мозг работает, как происходит мыслительный процесс, что лежит в основе опасных заболеваний мозга. Хотя, если сказать честно, самым главным стимулом для научного прогресса всегда была и остается жажда знаний. А все открытия — это так, побочный результат удовлетворения собственного любопытства.