

УДК- 001.18

Белозеров Роман Алексеевич
Студент
Магистрант
Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова,
г. Москва

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ.
МЕТОДОЛОГИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
НА ПРИМЕРЕ МИКРОПРОЦЕССОРОВ РАННЕГО ПОКОЛЕНИЯ.

В настоящее время Российские исследования в области прогнозирования технологий в большинстве случаев используют метод Форсайта, который не является инструментом прогнозирования, хотя в основе его лежат некоторые методы прогнозирования, является скорее методом научно-популярной публицистики, чем действительно важным статистическим наблюдением. В данной статье автор рассказывает о методах технологического прогнозирования, отличных от метода Форсайта с примером на основе микропроцессоров, будут продемонстрированы результаты исследования. Исследование осуществлялось с помощью кривой Гомперца.

***Ключевые слова:** технология, технологическое прогнозирование, кривые роста, инновация, Форсайт*

Belozеров Roman Alekseevich
Student
Master's student
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow

TECHNOLOGICAL FORECASTING.

METHODOLOGY OF TECHNOLOGICAL FORECASTING ON THE EXAMPLE OF COMMUNICATION NETWORKS EARLY GENERATION.

Currently, Russian research in the field of technology forecasting in most cases uses the Foresight method, which is not a forecasting tool, although it is based on some forecasting methods, is more a method of popular science journalism than a really important statistical observation. In this article, the author talks about the methods of technological forecasting, different from the Foresight method with an example based on microprocessors, the results of the study will be demonstrated. The study was carried out using the Gompertz curve.

Keywords: *technology, technological forecasting, growth curves, innovation, foresight*

Введение: технологическое прогнозирование было впервые упомянуто в книге “Прогнозирование технологии” написанной Ральфом Ленцом, где он дал точное определение: “Технологическое прогнозирование – это предсказание будущих изобретений, технических характеристик и функциональных возможностей машин и приборов, служащих общественно-полезным целям”. Ленц утверждал, что отказ от прогнозирования равносителен отказу от выживания, и такая связь действительно заметна если нет какого бы то ни было прогнозирования. Исследования по технологическому прогнозированию публикуются довольно часто и было разработано множество способов, но все же исследования в этой сфере придерживаются двух направлений: метод Форсайта и методы предложенные Джозефом Поулом Мартино и Робертом Андервудом Эйресом. Далее мы рассмотрим оба метода и расскажем о них.

В настоящее время крайне популярным при технологическом прогнозировании стал метод Форсайта, совмещающий в себе сразу несколько методов, которые наиболее представлены в виде кристалла или “бриллианта” методов Форсайта.

В дальнейшем каждую группу мы будем называть семейством методов для краткости. Как мы можем заметить, лишь одно семейство методов в Форсайте отвечает на поставленные вопросы с точки зрения статистики. Более того метод Форсайта, зачастую выдаваемый как метод прогнозирования, довольно часто используется для так называемого технологического прогнозирования методом Форсайта Российскими учеными, что в корне не верно так как Форсайт дает лишь условное представление, в его изначальной концепции отсутствует цель именно спрогнозировать развитие конкретной технологии, а предложить направления развития какой либо отрасли.

Теперь рассмотрим методы, предложенный Джозефом Мартино и Робертом Эйресом. Ими были предложены следующие методы прогнозирования:

- Метод Дельфи (Delphi) (для исследования необходимо как минимум три группы по сто человек, каждый из которых эксперт в исследуемой отрасли области).

- Метод исторической аналогии;
- Прогнозирование с использованием кривых роста
- Экстраполяция тенденций
- Использование аналитических моделей

В данной статье будет использоваться метод кривой Гомперца, относящихся к группе кривых роста. Первым делом дадим понимание как работают кривые роста при прогнозировании технологий.

В технологическом прогнозировании верхний предел L определен известными физическими ограничениями для конкретной технологии. Параметры a и b в данном уравнении позволяют прогнозировать будущее развитие. На ранних стадиях развития какой-нибудь техники главной детерминантой роста является размер усилий по преодолению начальных трудностей, связанных с овладением новыми технологическими решениями. На этих стадиях максимальный верхний предел не оказывает большого воздействия на рост, в следствии чего верхний предел не скажется на данных за такой ранний период. Рассмотрим уравнение кривой

Гомперца $y = Le^{-be^{-kt}}$. Кривая Гомперца простирается от нуля при t , равном $-\infty$, до верхнего предела L при t , равном $+\infty$. Так как точка

перегиба приходится на $t = \frac{(\ln b)}{k}$, а $y = \frac{L}{e}$ кривая несимметрична. Также как и в случае с кривой Перла, мы стоим перед выбором: первый способ это решение трансцендентного уравнения, а второй – представим уравнение в

виде $\ln(y/L) = -be^{-kt}$ где $\frac{L}{y} > 1 \Rightarrow \ln\left(\frac{L}{y}\right) > 0$ И найдем k и b , минимизируя

$\sum_1^N (Y_i - \ln b - kt_i)^2$. Для нахождения регрессии для Y на t . Свободным членом уравнения регрессии является $\ln b$, а коэффициентом регрессии $-k$.

Теперь исследуем данные. Данные были собраны за 49 лет (1971-2020 годы) и представляют собой:

- 1) Тактовая частота процессора – чем выше тактовая частота, тем быстрее работает ваш процессор. Ваш процессор

каждую секунду обрабатывает множество команд различных программ (в форме низкоуровневых расчетов, таких как арифметические операции). Тактовая частота определяет количество циклов, выполняемых процессором за секунду и измеряется в гигагерцах (ГГц).

2) Разрядность процессора - количество бит в обрабатываемых им числах. Эта техническая характеристика процессора является одной из самых важных и определяет его быстродействие.

3) Ядра процессора - это часть процессора, отвечающая за выполнение одной последовательности команд; соответственно, наличие нескольких ядер позволяет CPU работать одновременно с несколькими задачами, что положительно сказывается на производительности.

На основании этого мы проведем первичную кластеризацию наших данных. Полученные группы: 4bit, 8bit, 12bit, 16bit, 32bit. Далее нам необходимо провести отбор данных на возрастание за определенную дату. Полученные данные собраны в категориях: 4bitrofunk, 8bitrofunk, 12bitrofunkt, 16bitrofunk, 32bitrofunk так как их исследования связаны с определенной трудностью. Для остальных категорий получим коэффициенты, функцию и коэффициент детерминации. В таблице представлены наши коэффициенты, полученные с помощью двух методов: алгоритма Левенберга-Марквардта и алгоритма Гаусса-Ньютона.

Разрядность/ядра процессора	Формула
8bit	$Y_{mod} = \text{LOG}(2,76918) - 0,0899573 * t$
12bit	$(Y1)^2 = (\text{LOG}(1,75567) - 0,0512818 * t)^2$

16bit	$(Y1)^2 = (\text{LOG}(1,89466) - 0,0351982*t)^2$
32bit	$Y1^3 = (\text{LOG}(7,26232) - 0,0303032*t)^3$

Таблица 1 - Формулы для каждой разрядности процессора/количество

ядер, где $t=(1,2,\dots,621)$, $Y = \ln \left[\ln \left(\frac{L}{y} \right) \right]$

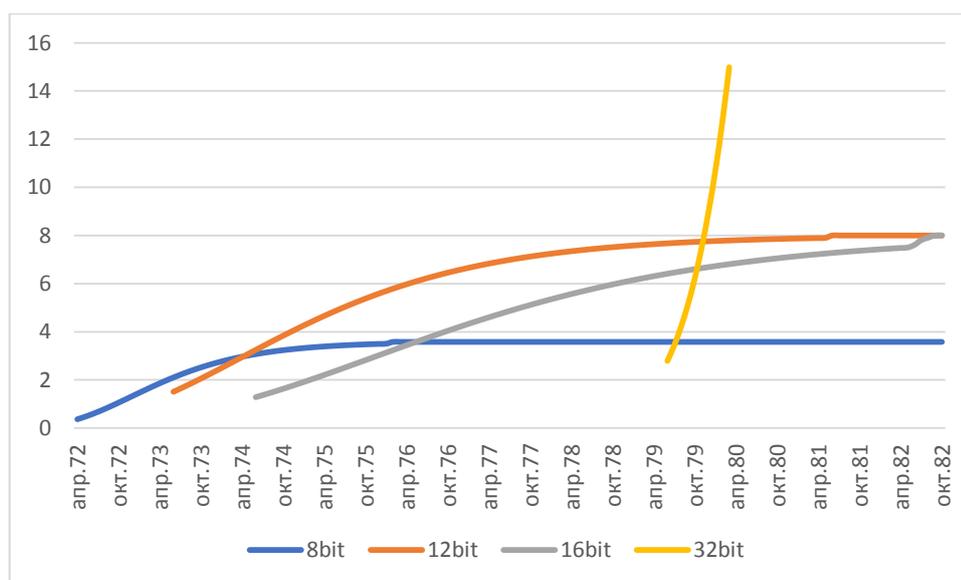


График 1 - Результаты с 8 по 32bit

На графике 1 можно увидеть процесс увеличения мощности процессора в переход технологии от 8bit к 12bit и затем к 32bit процессорам.

Таким образом в работе была описана методология исследования технологического прогнозирования, были определены показатели для изучения и приведен пример на основе микропроцессоров раннего поколения. В дальнейшей работе будет рассмотрено прогнозирование технологий.

Литература

1. Ayres R. U. Technological Forecasting and Long-Range Planning. New York. McGraw-Hill 1969.
2. Lenz RC Jr (1962) Technological forecasting, US Air Force, Cameron station, Alexandria, Virginia
3. Martino JP (1993) Technology forecasting for decision making, vol. 3, 3rd edn, McGraw-Hill, Inc.
4. Martino JP (2003) A review of selected recent advances in technological forecasting. Technol Forecast Soc Chang 70(8):719–733
5. Martino JP (1980) Technological forecasting-an overview. Manage Sci 26(1):28–33
6. Наука и инновации No7 (113) 2012 Litres, 20 мая 2017 г.

References

7. Ayres R. U. Technological Forecasting and Long-Range Planning. New York. McGraw-Hill 1969.
8. Lenz RC Jr (1962) Technological forecasting, US Air Force, Cameron station, Alexandria, Virginia
9. Martino JP (1993) Technology forecasting for decision making, vol. 3, 3rd edn, McGraw-Hill, Inc.
10. Martino JP (2003) A review of selected recent advances in technological forecasting. Technol Forecast Soc Chang 70(8):719–733
11. Martino JP (1980) Technological forecasting-an overview. Manage Sci 26(1):28–33
12. Science and innovation No 7 (113) 2012 Liters, may 20, 2017